Zur Kenntnis der Winterknospen unserer Laubhölzer.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der Georg August-Universität zu Göttingen

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

vorgelegt von

Paul Branscheidt

aus Derschlag (Rheinland).

Scharfes Druckereien, Wetzlar.

1916.

Als Dissertation angenommen
von der math.-naturwissenschaftlichen Abteilung.

Tag der mündlichen Prüfung: 6. Dezember 1916.

Referent:

Herr Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Berthold.

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548109_0073

Einleitung.

Über die feinere Organisation und das Verhalten der Inhaltsstoffe in den Knospen liegen in der Literatur Angaben vor von Schroeder[1]) und von Fischer[2]). Schroeder gibt in seinen Untersuchungen ein ziemlich eingehendes Bild der ruhenden Knospe von Acer platanoides, legt aber wie Fischer den Hauptwert auf die Inhaltsstoffe.

Die Resultate neuerer eingehender Untersuchungen über die anatomischen Entwicklungs- und Differenzierungsvorgänge und das Verhalten der Inhaltsstoffe, in erster Linie Gerbstoff, Stärke und Zucker im Jahrestrieb von Acer pseudoplatanus hat Berthold[3]) näher beschrieben. Die anatomischen Differenzierungen in der Winterknospe[4]) von Acer pseudoplatanus stimmen im wesentlichen überein mit den von Schroeder für Acer platanoides angegebenen Verhältnissen.

Berthold fand bei Acer pseudoplatanus kurz Folgendes: Der verholzte Teil des Marks unter der Knospe schließt entsprechend Schroeders Angaben kuppenförmig mit einer „Markkuppe" ab. Für das unfertige Mark über dieser Markkuppe ergibt sich bei Acer pseudoplatanus eine Gliederung in vier übereinander liegende Zonen: Eine untere Partie mit schwach kollenchymatisch verdickten mehr rundlichen Zellen, die von Fischer wegen ihres hohen Gehalts an Oxalat treffend als „Oxalatnest" bezeichnet wurde; sie nimmt etwa die untere Hälfte des Knospenmarks ein. Darüber liegt nach unten

[1]) Schroeder, Beitr. zur Kenntnis der Frühjahrsperiode des Ahorns, Pringsheims Jahrb. Bd. 7, 1869—70.

[2]) Fischer, Beitr. zur Physiologie der Holzgewächse, Pringsheims Jahrb. Bd. 22, 1891.

[3]) Berthold, Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation, Bd. 1, Leipzig 1898.

[4]) Ebenda S. 104.

scharf abgesetzt eine schmale prägnante Region mit starker kollenchymatischer Verdickung und Querdehnung der Zellen, die sich seitlich in die oberen Bündel- und Rindenpartien hinein erstreckt. Zwischen diese Kollenchymzone und den Vegetationspunkt ist eingeschaltet das zarte chlorophyllhaltige Gewebe des jungen Marks, die Markanlage. Den Abschluß bildet das meristematische Gewebe des Vegetationspunktes.

Die Region des Oxalatnestes und der kollenchymatischen Querzone von der Markkuppe bis zur Markanlage wurde von Schroeder als „Markzwischenstück“ bezeichnet.

Was die Inhaltsverhältnisse anbetrifft, so liegen im fertigen Mark, in einem Teil der Markkuppe, und im mittleren Drittel der Markanlage die Gerbstoffzellen in Reihen; im Oxalatnest finden sie sich in großen Mengen neben den Oxalatzellen, einzeln ungeordnet und in kleinen Gruppen.

Stärke ist im Winter reichlich vorhanden in den meisten Zellen der Markkuppe, darüber in einzelnen in das untere Drittel des Oxalatnestes vorgeschobenen, verholzten Zellen und feinkörnig verteilt reichlich in der Markanlage, nach unten gegen das Oxalatnest bald abnehmend. Dieses selbst ist frei von Stärke, desgleichen der Vegetationspunkt.

Mit Ausnahme der untersten Regionen sind die Schuppen besonders in den peripheren, kollenchymatisch verdickten Schichten reich an Gerbstoff. Am Grunde der äußeren Schuppen findet sich in der Rinde viel Gerbstoff, mehr als in gleicher Höhe im Oxalatnest, nach innen gegen die jungen Blätter und nach unten abnehmend.

Auf Seite 209 im ersten Teile des zweiten Bandes macht Berthold noch kurze Angaben über die Organisation einiger anderer Winterknospen. Wie Acer pseudoplatanus verhalten sich wesentlich auch Acer opulifolium, tataricum, Negundo. Bei Acer opulifolium ist das Markzwischenstück sehr lang, mit besonders großen Mengen von Oxalat erfüllt, ebenso ist auch die kollenchymatische Zone länger und sehr stark verdickt, bei Acer tataricum ist diese viel kürzer; die Markkuppe schließt nur mit wenigen, stärker verdickten, mehr zerstreut gelagerten Zellen ab, die reich sind an Stärke.

„Eine geschlossene Markkuppe fehlt auch bei Sorbus aucuparia, Magnolia acuminata und Pterocarya caucasica.

Bei Magnolia acuminata finden sich in dieser Region eine Anzahl Steinzellen; bei Pterocarya caucasica sind am Knospengrund die Gerbstoffzellen des Marks ziemlich stark verdickt und reich an Stärke".

Eine gut entwickelte Markkuppe liegt vor bei Fraxinus juglandifolia. Bei Alnus glutinosa und Betula alba fehlt im Mark und unter der Knospe „nach vorläufiger Untersuchung" auffallende Zonung.

Rhus Toxicodendron zeigt über der Verholzung des Marks eine starke Verdünnung der Achse.

Neuerdings hat dann noch Larkum[1]) an einer Reihe von Holzgewächsen diese Verhältnisse studiert. Bei Acer italum fand er wesentlich dieselbe Differenzierung wie Berthold bei Acer pseudoplatanus. Er trennt im Oxalatnest noch eine untere, relativ kurze, oxalatarme Zone mit mehr oder weniger stark kollenchymatisch verdickten, mehr quadratischen Zellen ab.

Bei Sorbus torminalis lassen sich dagegen nur vier Zonen erkennen. In der unteren Hälfte des Markzwischenstücks sind die Zellen mehr abgeplattet, in der oberen rundlich, im ganzen nur schwach verdickt. Daran schließt sich bis zum Vegetationspunkt die zarte Markanlage. In der unteren Zone liegen die Gerbstoffzellen in Reihen, darüber ungeordnet. Stärke ist im Winter im Markzwischenstück nur in Spuren vorhanden, in der Markanlage sehr wenig feinkörnig.

Bei Prunus Padus läßt sich dagegen eine histologische Differenzierung nicht erkennen. Die Zellen des Knospenmarks sind unten rundlich, mehr kollenchymatisch verdickt; sie werden nach oben gegen den Vegetationspunkt kontinuierlich zarter und enger, ohne eine scharfe Grenze der Markanlage nach unten erkennen zu lassen. Eine typische Markkuppe fehlt. Im physiologischen Verhalten lassen sich aber vier Zonen im Knospenmark unterscheiden, ähnlich wie bei Sorbus. Im unteren Viertel liegen die Gerbstoffzellen in Reihen, darüber in etwa gleich hoher Zone ungeordnet. Die obere Hälfte des unfertigen Marks wird ausgefüllt von dem zarten Gewebe der Markanlage und des Vegetationspunktes.

[1]) Larkum: Beiträge zur Kenntnis der Jahresperiode unserer Holzgewächse, Diss. Göttingen 1914.

Oxalat enthält ziemlich reichlich nur die Markanlage. Stärke ist im Winter im Markzwischenstück wenig, in der Markanlage gar nicht vorhanden.

Einfachere Verhältnisse liegen vor bei Fraxinus americana, Syringa vulgaris und Cornus mas. Bei letzterem fehlt ebenfalls die Markkuppe. Bei Fraxinus und Cornus läßt sich in dem undifferenzierten Knospenmark eine Grenze gegen die Markanlage eben erkennen; bei Syringa ist das gesamte Knospenmark bis zum Vegetationspunkt unverdickt. Fraxinus hat ein stark kollenchymatisch verdicktes Knospenmark bis zur Markanlage; bei Cornus sind die Zellen über dem unten median zerfallendem Mark schwach kollenchymatisch verdickt und verholzt. In allen drei Formen tritt der Gerbstoff diffus auf. Im unteren Drittel des Knospenmarks bei Fraxinus und Syringa ist die Färbung des Niederschlags hellbraun, sie wird dann gegen die Markanlage dunkler braun; der Vegetationspunkt erscheint hellgelblich. Bei Cornus enthalten die peripheren Schichten des Marks auf den Bündeln im Trieb schwärzlich braunen Niederschlag, der sich über der zerfallenen medianen Partie aufhellt und etwa die Hälfte aller Zellen erfüllt. In der Markanlage peripher etwas hellerer Niederschlag, der Vegetationspunkt ist fast frei von Niederschlag, Oxalat fehlt allen drei Formen.

Im Folgenden habe ich es unternommen, eine größere Reihe von Holzgewächsen auf die entsprechenden Verhältnisse hin durchzuarbeiten. Die Untersuchungen wurden ausgeführt im pflanzenphysiologischen Institut zu Göttingen; die Objekte entstammen dem botanischen Garten, dessen Nomenklatur auch benutzt worden ist. Der im Garten als Lonicera tatarica bezeichnete Baum wurde von Wagemann[1]) als Lonicera Ruprechtiana näher bestimmt. Einige Triebenden von Zanthoxylum americanum erhielt ich aus dem botanischen Garten von Dahlem. Die Knospen waren noch frisch und gut erhalten.

Die Knospen sind konserviert im Februar und einzelne Anfang März und im Juli 1914. Nach sorgfältigem Anschneiden wurden sie unter der Luftpumpe etwa $^3/_4$ Stunde

[1]) Wagemann, Zur Kenntnis des Verhaltens des Gerbstoffs in Achse und Blatt während der Entwicklung. Diss. Göttingen 1914.

mit Kaliumbichromat injiziert, nach 4—5 Tagen ausgewässert und in Formalinlösung aufbewahrt. Die mit Kaliumbichromat gefällten Niederschläge wurden als „Gerbstoff" bezeichnet. Zur Untersuchung auf Stärke diente dasselbe Material. Wo in einzelnen Fällen Alkoholmaterial vom Februar 1914 verwandt wurde, ist es angegeben. Die Angaben über das Auftreten von Chlorophyll sind ebenfalls nach den Objekten dieser Konservierung gemacht.

Die vorbereitenden Arbeiten wurden im Sommer 1914 ausgeführt, dann konnte ich die Untersuchungen erst im Sommer 1916 weiterführen und zu Ende bringen, während meiner Genesungszeit im Lazarett in Göttingen. Das Material war in allen Teilen gut erhalten, die Chlorophyllfärbung war aber in den meisten Fällen undeutlich geworden.

Die allgemeine Anatomie der Knospe setze ich im wesentlichen als bekannt voraus. Wo makroskopische Angaben aus Schneider[1]) entnommen sind, ist es bemerkt. Die Entwicklung des Phellogens und seine Lage, sowie die Ausbildung der Korkzellen in jedem Fall ist nicht näher berücksichtigt. Angaben darüber befinden sich bei Moeller[2]) und Solereder[3]), dasselbe gilt für den Holzteil.

Über die Anatomie und Morphologie der Knospendecken liegen ältere Angaben vor von Grüss[4]), Mikosch[5]), Cadura[6]), Brick[7]), Schumann[8]), Adlerz[9]); allgemeine Angaben über Erkennungsmerkmale bei Winterknospen finden sich bei Willkomm[10]) und Schneider[11]).

---

[1]) Schneider, Dendrologische Winterstudien, Jena 1903.

[2]) Moeller, Baumrinden, Berlin 1882.

[3]) Solereder, Anatomie der Dikotyledonen, Stuttgart 1899.

[4]) Grüss, Beiträge zur Biologie der Knospen, Pringsh. Jahrb. Bd. 23.

[5]) Mikosch, Anatomie und Morphologie der Knospendecken. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. naturw. math. Kl. Bd. 74, 1. Abt. 1876.

[6]) Cadura, Physiologische Anatomie der Knospendecken einiger Laubbäume. Diss. Breslau 1886.

[7]) Brick, Beihefte zum botanischen Zentralblatt, 1. Abt., Bd. 31. 1914.

[8]) Schumann, Anatomische Studien über Knospenschuppen bei Coniferen und dikotylen Holzgewächsen, Bibliotheca botan. Heft 15. 1889.

[9]) Adlerz, Bidrag till Knoppejällens anatomi hos träd, och buskartade växter. Bih. K. Svenska Vet. Akad. Handlinger Bd. 6. No. 15.

[10]) Willkomm, Deutschlands Laubhölzer im Winter. Dresden 1880.

[11]) Schneider, siehe oben.

Einzeluntersuchungen.

Pirus malus. 21. Februar 1914.

Makroskopisch: Knospe mittelgroß, etwa 3—4 mm, fest, derb. Etwa 5—6 + — dichtbehaarte Schuppen; ca. 4—5 gut entwickelte Blattanlagen. Knospengrund, besonders in der Rinde schwach verbreitert.

Lupe. Längsschnitt:

Das Mark (Mk) verjüngt sich in der Knospe mit schwach vorgezogenem Vegetationspunkt (V. P.) mehr oder weniger parabelförmig. Markkuppe (Mkkppe) prägnant. Von der Mkkppe bis zum V. P. etwa 2,5—3 mm.

Rinde peripher dunkelbraun, Mittelrinde heller, schwach braun punktiert. Auf der Bündelzone bis in die Knospe helle Linie (Bastfasern). Sekundäre Rinde hellbraun, Holzteil heller. Prokambium bis zum V. P. als helle Linie deutlich zu erkennen. Im peripheren Mk, besonders über der Mkkppe. dunkle braune Zone bis zum V. P. Unter der Mkkppe. ist das mittlere Mk hell mit wenig braunen Gerbstoffzellen (G. Z.). Über der Mkkppe zunächst gelblichbraun mit dunklen G. Z.; unter dem V. P. farblose Zellen, zwischen den dunklen G. Z. (Oxalat); dieses auch in den obersten Rindenpartien. V. P. und Blattanlagen gelblichbraun. Schuppen besonders peripher dunkelbraun.

Auf hellem Grunde läßt sich im fertigen Mk. unter der Mkkppe. kurze Reihenordnung der G. Z. erkennen. Die Reihen setzen sich im unteren Teil des Knospenmarks (Kn Mk) fort, lösen sich dann auf.

Querschnitt 1, etwa 2 mm unter der Mkkppe:

Rinde peripher gelbbraun, nach innen etwas heller mit zahlreichen dunkelbraunen G. Z. und hellen Punkten (Oxalat). Auf der Bündelzone sichelförmige, glänzende Komplexe (Fasersicheln), sekundäre Rinde dunkler, besonders gegen den Holzteil. Markstrahlen (Mkstr.) dunkelbraun. Mk peripher dunkler als median, hier mäßig viel dunkle G. Z. zerstreut. Im Übrigen ist das Mittelmark tot.

Querschnitt 2, Knospenbasis:

Rinde breiter wie unten, Farbenunterschiede dieselben. Bündelzone dunkler, Holzteil schmaler. Mk gelblich (diffuser Gerbstoffniederschlag), mehr dunkle Zellen als in Querschnit 1, peripher angehäufte G. Z., zahlreiche helle Punkte (Oxalat) in Mk und Rinde.

Jodfärbung. Längsschnitt:

Sehr wenig Stärke in der Rinde. Im fertigen Mk große Mengen, bes. peripher; schwarze Färbung. Über der Mkkppe keine, später im Oxalatnest scheinbar etwas. V. P. frei. In den Blättern wenig oder keine Stärke, mäßig viel in den Schuppen.

Querschnitt 1:

In der Rinde kaum Stärke zu erkennen. In den Mkstr. wenig, große Mengen im Mk, bes. peripher in breiter Zone.

Querschnitt 2:

Rinde wie in 1, Mkstr. vielleicht Spuren von Stärke, im Mk sehr wenig.

Mikroskop, schwache Vergrößerung.

Querschnitt 1: Bündelzone so breit wie das Mk, etwa $1^1/_2$ mal so breit wie die Rinde.

Mäßig braune Korkhülle. Das darunter liegende mehrschichtige Koll. enthält dunkelbraunen Niederschlag (N.); hellerer N. in den Zellen der Mittelrinde. In fast allen Zellen mehr oder weniger dunkelbrauner Gerbstoff (G). Zahlreiche Oxalatdrusen. Die auf der Bündelzone liegenden bohnenförmigen Fasergruppen sind von dunklen G. Z. und viel Oxalat rings in schmaler Zone umkleidet. Die sekundäre Rinde zeigt allgemein einen grünlichbraunen N. mit zwei deutlichen tangentialen Zonen von dunkelbraunen G. Z.

Die Mkstr. sind bis ins periphere Mk hinein dunkelbraun. Im Holzparenchym wenig G. Das gesamte Mk ist

verdickt, verholzt und getüpfelt; die Zellen werden gegen die Mitte größer, etwa die Hälfte mit + — hellem braunem N., peripher angehäuft. Die übrigen Zellen enthalten einen hellen, schwachbräunlichen N.; median etwa $^1/_4$ — $^1/_5$ der Zellen abgestorben.

Querschnitt 2: Mk etwa so breit wie die Rinde, 3—4 fache Breite der Bündelzone.

Kork gar nicht, oder nur sehr schwach entwickelt, desgleichen das subepidermale Koll. Eine breite periphere Rindenzone ist mit dunkelbraunen G. Z. vollgepropft. Die Mittelrinde wesentlich wie in 1, aber mit größeren Mengen von Oxalatdrusen und Einzelkristallen. Bastfasern sind nicht zu erkennen. Auf den einzelnen Bündeln liegen 3—4 sichelförmige Schichten dunkler G. Z., die an die großen G.-Mengen der sekundären Rinde durch die Rindenstrahlen (Rstr.) anschließen. Der Holzteil ist bedeutend schmaler als unten, die Mkstr. sind sehr viel breiter, nur schwach koll. verdickt, mit erheblich mehr G. als in 1. Im peripheren Mk große Mengen eng aneinanderschließender dunkler G. Z., dagegen in der mittleren Partie zum größten Teil Zellen mit blaßgelbem N. wie in der Rinde und große Mengen von Oxalatdrusen, etwas weniger als in der Rinde; etwa $^1/_4$ des mittleren Mks mit dunklem N.; die schwach koll. Verdickung der Membranen nimmt gegen die Bündelzone ab.

Längsschnitt:

Mkkppe + — flach kuppenförmig. Darüber sind vier Zonen durch verschiedene Art der Differenzierung zu erkennen: Eine untere Region bis etwa zur Hälfte des Knmks mit mehr abgeflachten, koll. verdickten Zellen und wenig Oxalat; darüber bis ins obere Drittel hinein mit rundlichen, zum größten Teil zarteren Zellen und sehr großen Mengen von Oxalat, das Oxalatnest. Daran schließt sich unter dem V. P. die mehr oder weniger kurze Zone der Markanlage (Mkanl.) an, den Abschluß bildet der blaßgelbe V. P.

Wie die Querschnitte zeigen, wird die Entwicklung sowohl des Korkes als auch des hypodermalen Koll. gegen die Knospenbasis (Knbas.) bedeutend schwächer. Der G.-N. wird heller in der gesamten primären Rinde, die Zellen werden enger. Bastfasern sind in der Knospenrinde nicht mehr zu erkennen. Die Oxalatmengen zeigen im Knospengrund in

der Rinde ein Maximum, nehmen nach unten und oben bis in die Schuppen (Sch.) ab. Die G. Z. auf der Bündelzone reichen hinauf bis in die Blätter (Bl.) und Sch. Der Holzteil keilt sich allmählich aus.

Im fertigen Mk unter der Kuppe liegen die G. Z. in Reihen, ebenso in größerer Anzahl in der unteren Zone des unfertigen Mks, unter der Mkkppe spärliche Oxalatdrusen; über die Kuppe hinaus ragen einige verdickte und verholzte Zellen, von denen die am meisten vorgezogenen keinen G. enthalten. Peripher schließt die Verholzung gleichmäßig mit der Kuppenbildung ab. In der unteren Zone des Knmks vereinzelt Zerreißungslücken (über Membranverdickung vergl. starke Vergrößerung). In dieser Region zeigt sich schon auf der Bündelzone schwache Anhäufung der mäßig dunklen G. Z., die bes. prägnant ist im Oxalatnest, wo median die Zellen ungeordnet zerstreut liegen zwischen großen Mengen von Oxalat. Die G. Z. sind hier etwas dunkler als weiter unten. Die peripheren Gerbstoffmengen reichen bis in den Prokambiumbogen hinein; auf ihnen seitlich auch mehr Oxalat als median, wo sich die braunen G. Z. in kurze Reihen ordnen. Damit ist die Zone der Mkanl. für den nächstjährigen Trieb bestimmt. Die Mkanl. geht dann kontinuierlich in das blaßhellgelbe Gewebe des V. P. über.

In den jungen Blättern im Blattstiel oberseits, in den älteren auch unterseits helle G. Z., außer dem blassen N. Die Sch. sind obererseits auf den Bündeln zerrissen mit ziemlich viel Oxalat, weniger G., der die oberen und unteren peripheren Schichten der Sch. dunkelbraun füllt. Sie sind schwach behaart mit hellbraunem N.

Jodfärbung (Alkoholmaterial).

Querschnitt 1:

Rinde stärkefrei oder nur spurenweise Stärke; viel in den Mkstr. mit dunkelblauer Färbung, und im peripheren Mk. Im mittleren Mk mäßig viel, bes. in den G. Z.

Querschnitt 2:

Allgemein nur sehr wenig Stärke im Mk und auf der Bündelzone.

Längsschnitt:

In der Rinde nur Spuren; wenig Stärke in der Knospe

auf den Bündeln bis in die Bl., mehr in den Sch.; im fertigen Mk in fast allen Zellen mäßig viel Stärke; median unten ein Teil der Zellen tot, desgleichen in der Mkkppe einzelne verholzte, tote Zellen; in einem Teil der im zarten Mk liegenden verdickten und verholzten Zellen viel Stärke, von dunkelblauer Färbung.

In der unteren Zone des Knmks sehr wenig Stärke; sie nimmt bis ins Oxalatnest schwach zu, bes. in den G. Z. Die Mkanl. ist schwach dunkel bis seitlich hinauf in den V. P. und ins Protoderm (starke Vergrößerung); in den jungen Bl. unterseits im Stiel sehr wenig, obererseits mehr, feinkörnig bis in die Spreite hinein.

Starke Vergrößerung (als Ergänzung).

Querschnitt 1:

Im Rindenkoll. spurenweise Stärke; die Zellen der Mittelrinde sind schwach koll. verdickt und werden gegen die sekundäre Rinde enger. Auf der Bündelzone in einzelnen Zellen wenig Stärkekörner von schwarzblauer Färbung; die Bastfasern sind stark sklerenchymatisch verdickt. Unter diesen gegen die Bündelzone große Mengen von Einzelkristallen, die auch in den Rindenstrahlen und im Bastparenchym auftreten. Die Mkstr. Z. sind verdickt und verholzt, sie enthalten viel grobkörnige Stärke von schwarzer Färbung. Ebenso grobkörnig und von gleicher Farbe tritt sie im Mk auf, wo peripher in den meisten Zellen das ganze Lumen damit gefüllt ist. Das gesamte Mk ist getüpfelt.

Querschnitt 2:

Die koll. Verdickung der gesamten Rindenzellen hat abgenommen. Bastfasern sind noch nicht zu erkennen. Auf dem Prokambium spärlich verteilt feinkörnige Stärke in sehr geringen Mengen; die Mkstr. sind nur schwach koll. verdickt, frei von Stärke. Im gerbstoffreichen, peripheren Mk Stärke nur spurenweise, median in den G. Z. in geringen Mengen + — feinkörnig, von hell- und dunkelblauer Färbung; die Zellen sind mitten schwach koll. verdickt, peripher zarter.

Längsschnitt:

Von den über die Mkkppe hinaus vorgeschobenen, verdickten, verholzten und getüpfelten Zellen enthalten die einzeln am weitesten ins unfertige Gewebe hinaufgelagerten weder

G. noch Stärke, auf den Bündeln ist peripher das Mk schon gleich über der Mkkppe eng und zart. Die koll. Verdickung ist median über der Mkkppe am stärksten, sie nimmt nach oben bis etwa zur Hälfte des Oxalatnestes langsam ab, die Zellen werden enger und mehr rundlich. Im unteren Drittel des Knospenmarks tritt Stärke sozusagen nur spurenweise auf, höher hinauf erreicht sie dann im mittleren Oxalatnest ein schwaches Maximum, von da nach oben und auch gegen die Bündelzone abnehmend; darüber liegt noch ein ganz schwaches Maximum feinkörniger Stärke in dem zarten Gewebe der Mkanl., etwa in der Öffnung des Prokambiumbogens unter dem V. P., das sich in diesen selbst und in die Bl. fortsetzt, in letzteren zunimmt. Spurenweise Stärke im Protoderm des V. P.

Wesentlich gleiche Verhältnisse, wie sie bei Pirus malus am V. P. und an der Grenze von Trieb und Knospenmk vorliegen, finden sich bei den übrigen konservierten, weniger eingehend untersuchten Formen der Pomoideen und Prunoideen: Pirus communis, Prunus avium, Cydonia japonica, Crataegus rotundifolia, Aronia nigra. Eingehendere Untersuchung verdient Nuttalia cerasiformis.

Von diesen Formen ähneln sich im Totaleindruck bei Lupenbetrachtung besonders Pirus communis, Prunus avium, Cydonia japonica einerseits, Crataegus rotundifolia, Aronia nigra andererseits. Die erste Gruppe zeigt im Längsschnitt unten ein stark verdicktes, verholztes, zum größten Teil lebendes Mk. In der anderen Gruppe ist der untere Teil des Mk zum großen Teil abgestorben; bei Aronia fehlt die Mkkppe. Im Folgenden werden nur das Gesamtbild und hervorstechende Unterschiede charakterisiert.

Pirus communis. 2. Februar 1914.

Knospe ca. 2—3 mm, fest, derb; 5—7 Sch. außen glatt, innen behaart. Etwa 3—4 gut entwickelte Blattanlagen. In der Kn.bas. sind Mk und Rinde schwach verbreitert. Das Mk verjüngt sich dann mehr oder weniger schnell stumpf kegelförmig, mit kurzem, flachem V. P.

Schräg abgestutzte Mkkppe mit verhältnismäßig zahlreichen G.-Reihen, die sich über derselben fortsetzen, vermehren und im Oxalatnest auflösen, mit starker Anhäufung der G. Z. auf den Bündeln, wo sie bis nahe an den V. P. hinangehen. V. P. farblos, hell, desgleichen die jungen Blätter. Von Mkkppe bis V. P. etwa 2,5—3 mm.

Rinde wie bei Pirus malus. In den Mkstr. viel G.; im Mk zeigt der Knospenquerschnitt viel Oxalat.

Mikroskopische Ergänzungen: Der diffuse G. N. fehlt allgemein. Das fertige, verdickte und verholzte, getüpfelte Mk ist mit einigen weit vorgeschobenen Zellen zum größten Teil lebend. Erst sehr weit unten gegen die vorige Knospenspur stirbt median ein Zellkomplex ab; in fast allen Zellen mäßig viel Stärke von dunkelblauer Färbung. Im unteren Teil des unfertigen, median schwach koll. Mks zwischen den G. Z. und solchen mit hellgelblichem Inhalt zahlreiche abgestorbene Zellen. In dieser Zone keine Stärke. Das Oxalatnest liegt mit seinen großen Mengen von Drusen und Einzelkristallen im oberen Drittel des Mk-Zwischenstückes bis zur Hälfte hinab rasch abnehmend, nur spurenweise Stärke. In der Mkanl. äußerst fein verteilte Stärke von schwarzblauer Färbung in etwas größeren Mengen als bei Pirus malus. Im V. P. seitlich spurenweise G.; enorme Mengen von Einzelkristallen in der sekundären Rinde, und Oxalatdrusen auf den Bastfasern bis in die Sch. hinein. Fasern und Mkstr. wie bei Pirus malus.

Prunus avium. 2. Februar 1914.

Knospe ähnlich Pirus communis, an der Basis wenig verbreitert, kegelförmig zugespitzt.

Mk bis zur Knbas. gleich breit, schließt mit flachem und kurz vorgezogenem V. P. hoch kuppenförmig ab. Mkkppe wie bei Pirus malus, allgemein viel mehr G., im fertigen und unteren Teil des unfertigen Mks in Reihen; im Oxalatnest in großen Mengen verstreut, mit starker peripherer Anhäufung dunkelbrauner G. Z. bis nahe unter den V. P. V. P. hell, desgleichen Blattanl.

Rinde und Sch. wie bei Pirus malus, von Mkkppe bis V. P. etwa 2—2,5 mm, Querschnitte wie bei Pirus.

Mikroskopische Ergänzungen: Im fertigen Mk fast alle Zellen mäßig viel Stärke führend, dunkelblaue Färbung. Wenig Oxalatdrusen. Einzelne verholzte Zellen sind über die Mkkppe vorgeschoben, mit und ohne G. und Stärke. Im unteren Teil des Knospenmks sehr wenig Stärke, viel G. Mäßig viel Oxalat im oberen Drittel des Mk-Zwischenstückes, gegen die obere Grenze des Oxalatnestes schwach zunehmend. Die Zellen sind unten schwach koll. verdickt, nehmen im Oxalatnest an Größe und Verdickung ab. In der Mkanl. mäßige, feinkörnige Stärkemengen, wenig mehr als bei Pirus malus, die sich schwach bis in den V. P. hinein verlieren. In den Blattstielen etwas mehr Stärke.

Cydonia japonica. 11. Februar 1914.

Knospe klein, ca. 1 mm, gedrungen, fest; etwa 4—6 Sch. Das Mk verbreitert sich schwach in der Knospenbasis. Mkkppe wie bei Pirus communis auffallend schräg; von Mkkppe bis V. P. ca. 1,5 mm, allgemein viel G. Im Oxalatnest Querrisse.

Rinde und Bündelzone wie oben. V. P. hell, farblos, desgleichen Blattanlagen.

Mikroskopische Ergänzungen: In der größten Mehrzahl der verdickten und verholzten, getüpfelten Zellen unter der Mkkppe nur wenig Stärke, unten median teilweise totes Mk. Gegen die Mkkppe vermehrt sich sowohl G. wie Stärke. Vorgeschobene, verholzte G.-Stärke- und tote Zellen.

Im unteren, schwach koll. Teil des Knospenmarks viel G., mäßig viel Stärke; viel Oxalat, maximal im zerrissenen Oxalatnest im oberen Drittel des Knospenmarks; Stärke nimmt nach oben langsam ab, Protoderm frei; seitlich in den Blattachseln sehr wenig G.

Allgemein weniger Oxalat in Rinde und Sch., Mkstr. und Bastfasern wie bei Pirus.

Crataegus rotundifolia. 2. Februar 1914.

Knospe verhältnismäßig klein, mehr kugelig, fest und derb, etwa 2 mm. Sie erscheint durch die letzte Seitenknospe etwas seitlich verschoben. Letztes Internodium sehr

kurz, 6—8 Sch., etwa 3—4 gut entwickelte Blattanlagen. Achse im Knospengrund schwach verbreitert.

Inneres Mk unten farblos, hell, peripher trübe, geht ohne besonders hervorstechenden Abschluß über in eine schmale Zone mit kurzen G.-Reihen. Darüber das Oxalatnest mit zahlreichen dunklen G. Z. V. P. farblos.

Jodfärbung zeigt eine deutliche Mkkppe, der mediane größte Teil des fertigen Marks ist tot. Peripher eine schmale Stärkezone, die oben in der Mkkppe zusammenschließt, Rinde peripher dunkler als mitten, desgleichen sekundäre Rinde dunkler. Im Oxalatnest und in gleicher Höhe in der Rinde auf der Bündelzone Anhäufung der G. Z.

Der Querschnitt unter der Mkkppe zeigt deutlich die sichelförmigen Bastfasergruppen auf den Bündeln, die im Querschnitt durch die Knospe nicht zu erkennen sind.

Mikroskopische Ergänzungen: Das mediane, abgestorbene innere Mark ist nur schwach verdickt, verholzt und getüpfelt. Das periphere Mk, sowie dessen 4—5-schichtiger Zusammenschluß in der Mkkppe zeigen verdickte und verholzte Membranen. Diese Zone enthält sehr viel Stärke von schwarzer Färbung, bedeutend weniger Gerbstoff. Im toten Mk etwas verwaschener brauner N., gegen die Kuppe in einzelnen kurzen Reihen tiefbraune G. Z., die meist etwas Stärke enthalten; unregelmäßig hoch vorgeschobene, verdickte und verholzte Zellen mit viel Stärke, etwas oder keinem G. Über der Mkkppe schwach koll. Gewebe voll dunkelbrauner G. Z. in dunklen Reihen mit peripherer Anhäufung und wenig Stärke. Die G. Z. werden im Oxalatnest im oberen Drittel des Markzwischenstücks weniger; dazwischen enorm viel Oxalat. Stärke nimmt zu bis zu einem mäßig starken Maximum über dem Oxalatnest mit schwach koll. Verdickung der Membranen, nimmt dann weiter in feiner Verteilung durch die Mkanl. ab. Median im V. P. spurenweise Stärke, seitlich in feiner Verteilung sehr wenig, in den Bl. wieder schwach zunehmend.

Peripher in der Rinde und besonders in den äußersten Sch. große Mengen von Schleimzellen; große Mengen von Oxalatdrusen und Einzelkristallen in der Rinde wie bei Pirus. Fasern und Mkstr. wie bei Pirus.

Aronia nigra. 5. Februar 1914.

Knospe klein, ca. 2—3 mm, fest, derb. 4—5 glatte Sch., etwa 2—3 ziemlich gut entwickelte Blattanlagen.

Das Mark ist in der Knospenbasis in kurzer Partie schwach verbreitert, verjüngt sich schmal kuppenförmig mit verhältnismäßig breitem V. P.

Mark unten hell, geht kontinuierlich über in eine Partie mit anfangs kurzen G.-Reihen, später mehr zerstreut liegenden G.-Z., mit starker peripherer Anhäufung neben dem hellen Mk hinauf bis in die Nähe des V. P. Dieser selbst farblos, desgleichen Blätter. Sch. und Rinde dunkler als das Mk.

Mikroskopische Ergänzungen: Die größte Abweichung von Pirus malus zeigt Aronia nigra in bezug auf die Ausbildung des Triebmarks. Die Mkkppe fehlt vollständig; bis etwa 2—2,5 mm unter dem V. P. ist das innere Mk tot, mit schwach koll. verdickten Membranen und wenig kurzen G.-Reihen. Peripher wenige Schichten vollgepropft mit dunkelbraunen G. Z.; das gesamte Mk ist unverholzt, schwach verdickt, peripher weniger. Weiter hinauf im lebenden Gewebe, in das hinein tote Zellen weit vorgechoben sind, ist die Verdickung etwas stärker, die G. Z. mehren sich, sind auch weiter oben im Oxalatnest in kurzen Reihen angeordnet, bleiben hinter den großen G.-Mengen auf den Bündeln weit zurück. Ein geringer Teil der übrigen Zellen ist tot. Im unteren Oxalatnest, etwa im Knospengrund, nach unten langsam, nach oben schnell abnehmendes, mäßig starkes Stärkemaximum. Im oberen Drittel des zum größten Teil lebenden Marks über der median abgestorbenen Partie enorme Mengen von Oxalatdrusen, nach unten allmählich abnehmend. Die mehr kreisförmigen Zellen sind hier am stärksten verdickt.

V. P. frei von G. und Stärke. Enorme Massen von Oxalatdrusen in Rinde und Mk, in der sekundären Rinde nur Einzelkristalle, wie bei den übrigen Formen.

Die Mkstr. sind nur schwach koll. verdickt, Fasersicheln wie bei Pirus.

Nuttalia cerasiformis. 5. Februar 1914.

Makroskopisch:

Knospe ziemlich groß, ca. 7—8 mm, lang gezogen,

nicht derb, „Knospenschuppen zuweilen mehr als 3, mehr oder weniger braun-grün gewimpert“ (Schneider), mehr oder weniger locker. 4—6 gut entwickelte Blattanlagen; Achse in gleicher Stärke bis zur Knospenbasis. Letztes Internodium mehr oder weniger kurz.

Lupe.

Längsschnitt:

Mk bis zur Knospenbasis zerrissen, verjüngt sich weiter in der Knospe ziemlich hoch kegelförmig. V. P. oben flach. Mkkppe fehlt. Von der Mkhöhle bis zum V. P. etwa 2 mm, ohne deutliche Differenzierung.

Rinde peripher dunkelbraun, mittlere Rinde hell mit zahlreichen dunklen G. Z. und hellen Punkten (Oxalat), sekundäre Rinde intensiv braun bis etwas über die Knospenbasis, Holzteil farblos, hell bis in die Nähe des V. P.

Im peripheren Mk unter der Knospe hebt sich eine dunklere Färbung schwach ab. Die Reste des zerrissenen mittleren Mks sind als sprossenförmige Lamellen, Diaphragmen genannt, erhalten. Sie sind farblos.

Das unfertige Mk über der Höhle ist farblos trübe, gegen den V. P. etwas dichter.

Blätter farblos, desgleichen die inneren Sch. In den drei äußersten, z. T. oben abgestorbenen Sch., besonders peripher intensiv braune G. Z., am Grunde und an der Spitze angehäuft.

Auf hellem Grunde ist eine Zunahme der G. Z. in der Rinde gegen die Knbas. zu erkennen.

Querschnitt 1, etwa 5 mm unter dem V. P.:

Rinde peripher intensiv braun, mittlere Rinde heller mit zahlreichen G. Z. und hellen Punkten (Oxalat). Auf der Bündelzone und in der sekundären Rinde große Mengen dunkelbrauner G. Z. Holzteil farblos. Peripheres Mk schwach gebräunt. Diaphragmen hell.

Querschnitt 2, Knospenbasis:

Rinde wesentlich wie unten, mehr G. Z. in der primären Rinde, außer einer inneren farblosen Zone. In der sekundären Rinde nur mäßig viel dunkle G. Z., etwas mehr Oxalat. Holzteil schmaler, farblos. Im peripheren Mk weniger dunkle G. Z. Mittleres Mk farblos, trübe.

Jodfärbung.

Längsschnitt:

Ganz unten im peripheren Mk, nach oben bald abnehmend, dunkle Färbung. Schwache dunkle Tönung unter dem V. P. und in den Blattstielen. Im unfertigen Mk kleinere Gruppen von Stärkezellen.

Querschnitt 1:

Vielleicht etwas Stärkefärbung im peripheren Mk.

Querschnitt 2:

Hie und da im mittleren Mk vielleicht etwas Stärke.

Mikroskop, schwache Vergrößerung.

Querschnitt 1: Mk doppelt so breit wie die Rinde, dreimal wie der Holzteil.

Die Außenrinde unter dem dunklen Kork zeigt einen mäßig braunen G. N. in mehr ovalen Zellen, die in der mittleren Rinde erheblich größer und rundlich sind. Etwa ein Drittel der Zellen enthält hellen G. in gleichmäßiger Verteilung; etwas weniger Oxalatzellen sind vorhanden. Die neutralen Zellen sind farblos, hell. Auf der Bündelzone liegen mäßig braune G. Z. in 2—3 Schichten, besonders auf den Blattspursträngen (Blspstr.). Sie schließen an die großen Mengen dunkler, enger G. Z. der sekundären Rinde an; der Holzteil ist außer einzelnen Mk-strahlzellen frei von G.

Im peripheren Mk liegen mäßig dunkelbraune G. Z. in 1—3 Schichten besonders reichlich vor den Blspstr., ohne im ganzen Umfang eng aneinander zu schließen. Das innere Mk fehlt z. T., die Diaphragmen sind farblos hell.

Querschnitt 2: Holzteil erheblich schmaler als unten, im übrigen ähnliche Breitenverhältnisse.

Kork fehlt. Die Färbung der Außenrinde ist etwas heller. In der mittleren mehr nach außen etwas zahlreichere G. Z. und mehr Oxalat, eine innere Zone ist G.-frei. In der sekundären Rinde etwas weniger G. Z. und erheblich heller als unten. Im Holzteil nur hie und da wie unten in einzelnen Mkstr. besonders in den Blspstr. einige G. Z. Die mehr oder weniger dunklen G. Z. im peripheren Mk etwas zahlreicher als unten, besonders vor den Blspstr. Das mittlere Mk ist farblos, trübe ohne G. Z., mit wenig Oxalatdrusen.

Längsschnitt:

Eine Mkkppe fehlt. Verholzung tritt nur peripher bis

etwa 7 mm vom V. P. entfernt auf, während die Mkhöhle bis auf ca. 2 mm gegen den V. P. hinaufgeht. Verdickte, verholzte und getüpfelte Zellen ragen unten gegen die Mkhöhle vor. Die meisten verdickten und verholzten Zellen enthalten mehr oder weniger intensiv braunen N. Dieser nimmt höher hinauf im zarten, peripheren Mk neben der Mkhöhle an Menge und Intensität der Färbung ab, bis etwa 1,5 mm unter dem V. P. keine G. Z. mehr zu erkennen sind.

In dem Gewebe über der Markhöhle ist keine auffallende histologische Differenzierung zu erkennen. Die rundlichen Zellen werden enger und lassen gegen den V. P. hin Reihenordnung schwach erkennen, die Zone der Mkanl. In der unteren Hälfte des Knospenmarks einzelne Anlagen von Zerreißungslamellen.

Es sind also nur drei, unscharf getrennte Zonen zu unterscheiden: Die untere mit den Zerreißungslamellen, die Markanlage und der V. P. (über Membranverdickung siehe starke Vergrößerung).

Die Korkhülle der Rinde reicht bis gegen die Knospenbasis. Das schwach koll. Hypoderm wird heller bis in die äußeren Sch. In der mittleren Rinde nehmen die G. Z. wenig an Zahl zu gegen den Schuppengrund, ebenso findet sich hier ein schwaches Oxalatmaximum, das nach unten allmählich, nach oben sehr bald abnimmt. Die langsam heller werdenden und an Zahl abnehmenden G. Z. der sekundären Rinde reichen etwas höher hinauf als im Mk, etwa bis zum Grunde der drei inneren farblosen Sch.

Im peripheren Mk unten nur spärlich Oxalat, in der Knospenbasis mäßig viel, aber weniger als in gleicher Höhe in der Rinde.

Die Blätter und inneren drei Sch. sind frei von G. und Oxalat, in den Bl. nur ein gelblicher Ton in der Spreite. In den äußeren drei Sch., besonders in der Absterbezone dunkle G. Z., peripher mehr als innen.

Jodfärbung.

Querschnitt 1:

Spuren von Stärke im peripheren Mk und in der sekundären Rinde.

Querschnitt 2:

Etwas mehr in der sekundären Rinde, im mittleren Mk hie und da etwas dunkelblaue Färbung.

Längsschnitt:

In der Rinde sehr wenig Stärke, in der Knospe auf der Bündelzone gegen den V. P. und in die Bl. hinein sehr feinkörnig sich verlierend. Nach unten weiter keine Stärke zu erkennen.

Im peripheren, verholzten und verdickten Mk ganz unten viel Stärke von dunkelblauer Färbung. Mit erheblicher Abnahme über der Verholzung verliert sie sich bald in noch großer Entfernung unter dem oberen Rande der Mkhöhle.

Im unfertigen Mk ist grobkörnige Stärke von dunkelblauer Färbung in mehreren Zellen um die Zerreißungslücken vorhanden, besonders um die mittleren und eben angedeuteten Lücken. In feinster Verteilung liegt dann ein mäßiges Maximum in der Mkanl., bis zum Procambiumbogen. Nach unten verliert sich die Stärke mit der Reihenordnung der Zellen; peripher etwas langsamer. Der V. P. ist frei.

Etwas feinkörnige Stärke in den Achseln der älteren Blätter, in den Blattstielen obererseits ziemlich viel, wenig auch in den Spreiten. In den Sch. keine Stärke, oder nur spurenweise.

Starke Vergrößerung (als Ergänzung).

Querschnitt 1:

Hypodermales Koll. ist nur schwach entwickelt; desgleichen sind die Membranen der mittleren Rinde nur schwach koll. verdickt. In der mittleren Rinde viele große und kleine interzellulare und tangentiale Risse, besonders peripher. Die Bastfasern sind nur unerheblich koll. verdickt vor den einzelnen Bündeln.

Der Holzteil ist schwach entwickelt, die Gefäße z. T. noch unverholzt, die Mkstr. durchaus koll., schwach verdickt.

Präparat vom 25. Juli 1916: Weiter unten neben der Verholzung des peripheren Marks sind sowohl die Mkstr. als auch die wenig entwickelten Fasergruppen verholzt und verdickt. Die periphere Verholzung im Mk erstreckt sich auf 4—5 Schichten. Die bündelständigen Zellen sind bedeutend enger als die an der Markhöhle gelegenen. Die Reste des Mittelmarks sind unverdickt.

Ueber der Verholzung ist die periphere lebende Zone mehr oder weniger stark koll. verdickt. Stärke zeigt sich in Spuren auf der Bündelzone in einzelnen Zellen in dunkelblauer und braunschwarzer Färbung, desgleichen im peripheren Mk, noch weniger als in der Rinde.

Querschnitt 2:

In der Rinde ist die koll. Verdickung allgemein schwächer als unten. Fasern sind noch nicht zu erkennen. Weniger Stärke auf den Bündeln. Mkstr. zarter.

Das gesamte Mk ist koll. verdickt, etwas schwächer als unten das periphere Mk neben der Mkhöhle; die Zellen sind peripher enger als im mittleren Mark, aber gleich stark verdickt. Die G. Z. im peripheren Mk liegen besonders vor den Blspstr., hie und da weit ins mittlere Mk vorgeschoben.

In einigen Zellen des letzteren liegen deutlich angeordnet mehr oder weniger große wandständige Stärkekörner, von hell- bis dunkelblauer Färbung. Es sind das die Zellen um die angedeuteten Zerreißungslamellen.

Längsschnitt:

Die Risse der mittleren Rinde setzen sich in die Sch., selbst bis in den Blattstiel der älteren Blätter hinein fort. In ganz schwach gelblicher Färbung lassen sich die G. Z. der sekundären Rinde bis zum Grunde der inneren zarten Sch. erkennen.

Stärke zeigt sich in der Rinde neben der Verholzung des peripheren Mks in sehr geringen Mengen auf der Bündelzone, nimmt oberhalb der Mkverholzung ab, bis in der Knospenbasis keine mehr zu erkennen ist, außer spurenweise auf den Blspstr. In der Knospe tritt dann an der Basis der Sch. auf der Bündelzone in Begleitung der Risse etwas mehr Stärke auf, in mehr oder weniger groben, blaugefärbten Körnern, die sich jedesmal schwach in den Schuppengrund verlieren und oben etwas zunehmend in den Stiel der älteren Blätter, ganz feinkörnig bis in die Spreite hineinreichen. Im verholzten Mk ziemlich viel Stärke, darüber hinaus reicht sie unter starker Abnahme fast gerade so hoch wie in der Rinde.

Über der Markhöhle sind die Zellen rundlich und koll. verdickt. Nach oben werden sie zarter und enger und mehr

abgeflacht, sie ordnen sich gegen den V. P. in Reihen, sodaß eine scharfe Grenze gegen die Mkanl. fehlt.

Stärke zeigt sich schon in einzelnen Zellen an der Grenze der Mkhöhle, um die unteren Zerreißungslamellen schon mehr, während sie gegen die Mkanl. hin die kleineren Lamellen in allen anliegenden Zellen in ziemlich großen Körnern von hell- bis dunkelblauer Färbung umgibt. Äußerst feinkörnige Stärke ist in der Mkanl. in mäßigen Mengen abgelagert. Sie verliert sich nach unten gegen die Zerreißungslamellen, während sie peripher neben den obersten dieser Lamellen etwas tiefer hinabreicht.

Der V. P. ist stärkefrei, ebenso die jüngsten Blattanlagen. In den Achseln der älteren etwas feinkörnige Stärke, die sich in den Blattstiel hinein verliert. Im axilären Koll. der Sch. keine Stärke.

Lonicera Ruprechtiana. 2. Februar 1914.

Makroskopisch:

Knospe klein, ca. 2 mm. 4—8 Sch. an der Spitze mehr oder weniger locker; mehrere Blattanlagen z. T. schwach entwickelt. Etwa 4 Blütenanlagen. Achse bis zur Knospenbasis gleich breit. Letztes Internodium mehr oder weniger lang.

Lupe.

Längsschnitt:

Das Mk ist in der Knospe kegelförmig sehr lang vorgezogen mit flachem V. P. Von der Mkkppe bis zum V. P. etwa 2—2,5 mm.

Rinde mit breitem, hellem Saum, im übrigen sowohl der Rest der primären als auch die sekundäre Rinde blaßbraun. Holzteil keilt sich gegen den Schuppengrund aus, darüber nur sehr schwach zu erkennen. Auf dem Procambium etwas dunklere Partie. Mk unter der Mkkppe ziemlich dunkelbraun, weiter unten innen hohl. Über der Mkkppe 4 Zonen: eine dunkle, nach oben sich aufhellende, dann eine intensiv helle bis zur Mkanl., das Oxalatnest, Mkanl. etwas dunkler, V. P. hell. Blätter und Sch. blaßbraun.

Auf hellem Grunde läßt sich unter der Mkkppe eine dunkle Absterbezone erkennen.

Im unfertigen Mk, im mittleren und oberen Drittel des Mk-Zwischenstücks das kolossale Oxalatnest. Im peripheren

Mk und auf der Bündelzone in der sekundären Rinde dunkle Zone, die sich in der Rinde nach oben verbreitert bis in die Bl. und Sch., etwas heller werdend. Blütenknospen blaßbraun.

Querschnitt 1:

Peripher hell, Rinde dunkelbraun, Holzteil hell, schmale periphere trübe Mkzone.

Querschnitt 2:

Rinde wie in 1, sekundäre etwas dunkler, die ganze Rinde etwas breiter, Holzteil farblos, Mk peripher dunkel wie die Rinde, innen blaßgelb.

Jodfärbung.

Längsschnitt (vergl. Fig. 1):

Im ganzen Mk deutlich 5 Zonen zu unterscheiden, inneres Mk (m) in der Absterbezone unten stärkefrei, darüber in der Mkkppe (Mk) eine breite Zone von schwarzer Farbe an das schwarze periphere Mark anschließend. Über der Markkuppe eine etwa gleich starke Zone (a) von schwarzblauer Färbung, die peripher um das Oxalatnest (O) hinaufreicht bis in die Mkanl. (c). Oxalatnest frei, oder nur wenig Stärke, V. P. frei.

Blätter frei oder nur wenig. In der Rinde mäßig viel von dunkelblauer Färbung besonders auf den Bündeln, bis zur Knospenbasis schwach zu-, gegen den V. P. auf den Bündeln abnehmend. Viel Stärke in den Sch. von gleicher Färbung.

Querschnitt 1:

Rinde mäßig viel Stärke, etwas mehr vielleicht auf dem Holzteil. In den Mkstr. und im peripheren Mk. viel Stärke von schwarzblauer Färbung.

Querschnitt 2:

Allgemein mehr Stärke, besonders auf der Bündelzone, in der Rinde und im peripheren Mk. Auch im inneren Mk große Mengen von Stärke von dunkelblauer Farbe.

Mikroskop, schwache Vergrößerung.

Querschnitt 1:

Der Kork hebt die primäre Rinde ab, er ist so breit wie die sekundäre Rinde und wie der Holzteil, doppelte Breite des peripheren Marks.

Kork farblos hell. Sekundäre Rinde mehr oder weniger dunkelbrauner N., gegen den Holzteil etwas dunkler. Dieser ist hell. Mkstr. mehr oder weniger farblos, trübe gegen das blaß gelbbraune periphere Mk schwach getönt.

Querschnitt 2: Rinde breiter als unten, Holzteil schmaler.

Rinde peripher dunkler (Phellogen); Färbung wie in 1, gegen den Holzteil bedeutend dunklerer N., mehr oder weniger sichelförmige Gruppen von Bündeln. Im Mk ist keine scharfe Differenzierung zu erkennen, die Membranen sind koll. verdickt, in allen Zellen ein ganz blaßgelber N., heller als in der Rinde. Oxalatdrusen finden sich zahlreich im Mk, etwas mehr in der Rinde.

Weiter hinauf in der Achse zeigt der Querschnitt ein vollkommen anderes Bild:

Kork fehlt hier, die primäre Rinde hat peripher dunkleren N. Allgemein ist die Intensität der N.-Färbung in der Rinde die gleiche wie unten, auf dem Holzteil hat sie nachgelassn. Sekundäre Rinde allgemein heller als die primäre. Holzteil sehr schmal. Darunter ein schmutzig-braunes peripheres Mk, ziemlich breit.

Im inneren Mk enorme Mengen von Oxalat.

Längsschnitt:

Auffällig ist die Form der Markkuppe (Mk). Sie ist nicht wie bei den anderen Formen mit deutlicher Kuppe nach oben gewölbt, sondern das fertige, verholzte Mk reicht peripher auf der Bündelzone über die Kuppenmitte hinauf, sodaß ein tellerförmiges Bild der Mkkppe entsteht. Im fertigen Mk zeichnet sich durch dunkleren N. eine mediane Zone (m) aus mit typischem, kuppenförmigen Abschluß, das abgestorbene und absterbende innere Mk, das unten in die Markhöhle (H) übergeht. Das schmale periphere Mk hat dieselbe helle blaßgelbe Färbung wie die Mkkppe.

Von der kuppenförmigen Absterbezone bis zur Markkuppenmitte etwa 0,3—0,5 mm.

Über der Mkkppe lassen sich 4 Zonen unterscheiden. In der Mkkppe beginnend, mit etwas weißlicherem N. als in derselben, eine Region (a), wenig breiter als von der Mkkppe bis zum absterbenden Mk, die sich peripher in schmalem Saum nach oben bis zur Mkanl. (c) fortsetzt. Mitten über

dieser Zone, im mittleren und oberen Drittel des Knospenmarks, ein bis zur Mkanl. hinaufreichendes, etwa 0,75—1 mm großes Oxalatnest (O), mit enormen Mengen von Oxalat und einer Lücke median. Über der Mkanl. das meristematische Gewebe des V. P.

In der Rinde nimmt der N. bis zur Knospenbasis zu, besonders auf dem Holzteil. Darüber in der Knospe ist die Abnahme der dunklen Färbung auf dem Procambium erheblicher, als mehr peripher, wo der N. in die Sch. übergeht.

Die Oxalatdrusen reichern sich zu großen Mengen in der Knospenbasis an, etwas tiefer gelegen und weniger als im Oxalatnest im Mk. Sie verlieren sich nach oben mit noch großen Mengen in die älteren Sch. Der Holzteil ist hell, keilt sich bis zur Knospenbasis aus. Auf den inneren Sch., besonders oberseits, zahlreiche Drüsenhaare.

Jodfärbung.

Querschnitt 1:

In der Rinde wenig Stärke, sie tritt dort besonders in den Strahlen gegen den Holzteil auf. In den Mkstr. mehr. Im peripheren Holz große Mengen von Stärke von dunkelblauer Färbung, nach innen abnehmend, im peripheren Mk mäßig viel.

Neben dem bereits abgestorbenen Mk über der Höhle peripher große Stärkemengen, mehr als in den Mkstr. und in der sekundären Rinde.

Querschnitt 2:

Anhäufung der Stärke in der sekundären Rinde, besonders auf dem Holzteil. In den Mkstr. und im ganzen Mk große Stärkemengen von schwarzblauer Färbung, peripher dichter als innen.

Höher hinauf in der Knospenrinde zeigt sich Anhäufung der Stärke auf der Bündelzone; ungefähr dieselben Mengen wie im peripheren Mk neben dem Oxalatnest. Im Holzteil weniger Stärke als unten. Im Oxalatnest sehr wenige, vereinzelt liegende Stärkezellen mit feinkörniger Stärke.

Längsschnitt:

In der Rinde nimmt die unten sehr geringe Stärkemenge nach oben zu und konzentriert sich in der Knospe besonders auf der Bündelzone. Sie erreicht ein mäßig starkes Maxi-

mum, ähnlich Pirus malus, in Höhe des Oxalatnestes, nimmt höher hinauf ziemlich stark ab. In den Blättern im Stiel wenig. Im Holzteil nimmt sie von unten nach oben sukzessive ab, im Procambium ist gar keine oder nur in Spuren.

Enorme Mengen von Stärke von schwarzer Färbung liegen im fertigen, lebenden Mk. Einzelne Zellen oder Gruppen solcher ragen in das abgestorbene innere, noch unzerrissene Mk hinein; ebenso ist die Grenze des fertigen Mks nach oben keine sehr scharfe.

Das unfertige Mk (a) über der Mkkppe enthält auch große Stärkemengen von dunkelblauer Färbung, aber die Zellen sind damit nicht so vollgepropft als im fertigen Mk. Bis etwa zur Hälfte des Oxalatnestes bleibt die Stärkemenge im peripheren Mk ziemlich gleich; dann nimmt sie langsam ab bis zum Zusammenschluß der Stärkezone über dem Oxalatnest in feinsten Körnchen in der Mkanl. Im Oxalatnest nur sehr wenig feinkörnige Stärke. Der V. P. ist stärkefrei oder enthält nur Spuren von Stärke (starke Vergrößerung).

In den jungen Blättern nur unterseits wenig Stärke im Blattstiel, große Mengen in den Sch., auch da mehr unterseits und am Grunde. In den Blütenknospen sehr wenig Stärke.

Starke Vergrößerung (als Ergänzung).
Querschnitt 1:

Die kreisförmigen Zellen der sekundären Rinde sind schwach koll. verdickt; sie führen alle den schmutzig-braunen N. Stärke tritt nur in wenigen Zellen der Strahlen auf. Die sekundäre Rinde zeigt feine tangentiale Risse. Im peripheren Holz nur wenig Stärke, mehr in den Mkstr. Die Zellen der schmalen Mkstr. sind ebenso verdickt und verholzt wie das Holzparenchym. Im peripheren verholzten und verdickten Mk in etwa der Hälfte der Zellen grobkörnige Stärke in variierenden Mengen.

Weiter oben in etwa der Hälfte der Zellen der sekundären Rinde wenig Stärke. Das periphere Mk ist breiter und in allen Zellen vollgepfropft mit Stärke.

In der Rinde treten in den tangentialen Rissen große Mengen von Kristallen auf.

Querschnitt 2:

Die peripheren Zellschichten der sekundären Rinde haben weitere und zartere Zellen als unten, die gegen den Holzteil flacher und enger werden. Die Mkstr. sind meist ein- bis zweischichtig mit schwach koll. Verdickung. Die Zellen des Marks sind schwach koll. verdickt, peripher enger als mitten. Stärke tritt hier in allen Zellen in wechselnder Menge auf. In der Rinde mehr Oxalat als im Mk. Im Oxalatnest liegen noch einzelne, schwach verdickte Zellen, die z. T. wenig Stärke führen.

Längsschnitt:

Die Zellen des peripheren Mks sind unten stark längs gestreckt, nähern sich nach oben der Quadratform, nur die peripherste Markschicht enthält Stärke. Einzelne Stärke- und G. Z. ragen vor ins bereits tote Mk, besonders in der Kuppe. Ins unfertige, etwas koll. verdickte Mk schieben sich Stärkezellen mit verdickten und verholzten Membranen kurz vor.

Über der Kuppe nehmen die Zellen mehr kreisförmige Gestalt an. Sie führen fast alle Stärke in verschiedenen Mengen, aber viel weniger als unter der Kuppe. Peripher hinauf werden sie enger und zarter und führen schließlich bei ihrem Zusammenschluß unter dem V. P. nur noch sehr wenig Stärke in feinster Form, die sich bis ins Meristem hinein erst in feinster Verteilung verliert. Die Membranen im Oxalatnest sind bis auf die Stärkezellen zart, z. T. unten abgestorben, median z. T. zerrissen. Die obersten Schichten des V. P. sind stärkefrei.

Die Epidermis der Blätter und Sch. enthält nur Spuren von Stärke, mehr führt die darunter liegende Zellschicht im Blattstiel und in den Sch.

Aesculus lutea. 2. Juli 1914.

Makroskopisch:

Knospe groß, etwa 10—12 mm, fest, derb. Etwa 8—10 unverklebte Schuppen. Etwa 2—4 gut entwickelte Blattanlagen. Knospengrund schwach verbreitert.

Lupe:

Schwache Verbreiterung des Mk an der Knbas., mehr oder weniger spitz kuppenförmiger Abschluß des Mks.

Mkkppe fehlt noch. Mk frei von G., Rinde wenig, nach innen abnehmend. In den Blättern kein G. zu erkennen. In den Sch., besonders peripher viel G., dunkelbraun.

Etwa 2—3 mm unter der Knbas. zeigen die Querschnitte im Mk eine Anzahl G. Z., die in Gruppen im Halbkreis angeordnet sind. In einem Querschnitt etwa 5—6 mm unter dem V. P. sind diese G. Z. nicht mehr zu erkennen.

Mikroskop:

Bis zum Knospengrund zeigt das Mk einen grauen Ton, die Zellen liegen sehr regelmäßig in engen Reihen und sind bis auf die Bündel, wo sie etwas schmaler werden, schwach koll. verdickt. Besonders im mittleren Mk liegen Zellen und Zellkomplexe mit erheblicher Verdickung, Idioblasten, die lang gezogen, gewunden und verschlungen sind; sie häufen sich gegen den Knospengrund an, nehmen hier nach oben plötzlich, nach unten langsam ab. Sie sind verholzt. Mk sonst unverholzt.

Das Knospenmk ist heller, die Zellen abgerundet, unregelmäßig gelagert; sie nehmen gegen den V. P. an Lumen und Verdickung ab. Der Übergang zum Triebmark ist, wenn auch nicht scharf, so doch deutlich rasch. Peripher sind die Zellen etwas enger. Die Interzellularen der Mkanl. reichen median etwas mehr hinab als seitlich; auf den Bündeln noch weiter als median. Seitlich noch mehr oder weniger zahlreiche Drusen.

Oxalat tritt meist in ziemlich großen Drusen auf. Ein mäßig starkes Maximum liegt gegen den V. P., im mittleren Drittel etwa des gesamten Knmks, reicht seitlich auf der Bündelzone höher hinauf als median und ganz peripher. Die Zahl der Drusen und Einzelkristalle nimmt nach unten durch das Mk der Achse langsam ab.

G. ist allgemein im Mk sehr wenig vorhanden. Einige wenige mäßig braune G. Z. im unteren Drittel des Knmks, nach oben sich bald verlierend, im Mark des Internodiums mitten überhaupt fehlend.

In den jüngsten Blttätern etwas G., im Blattstiel oberseits peripher, im axilären Koll. der Sch. und in diesen selbst, besonders peripher, ober- und unterseits zahlreiche dunkle G. Z. Haarbildungen dunkelbraun.

Die Zellen der primären Rinde sind bis zum Knospengrund schwach koll. verdickt, peripher stärker. Die Knospenrinde wird gegen den V. P. zart. G. ist im allgemeinen wenig vorhanden. In einigen peripheren Schichten mäßig- bis dunkelbraune G. Z., gegen die Mittelrinde und den V. P. abnehmend.

Oxalatdrusen in großer Menge in der Mittelrinde, in der sekundären weniger und kleinere Drusen. In der ganzen Rinde ist gegen die Knbas. eine geringe Abnahme der Drusen, darüber eine Anhäufung zu bemerken, entsprechend dem Oxalatmaximum des Marks. Gegen den V. P. ist dann die Abnahme rasch wie im Mk. In den Sch. Oxalat in reichlichen Mengen, besonders am Grunde, höher hinauf abnehmend; in den inneren Sch. mehr als in den äußeren.

Die Bastfasern werden über der Knbas. koll. und keilen sich aus.

Der Querschnitt unter der Knbas. zeigt im peripheren Mk auf den 6 Blattspstr. in 2—3 Schichten eine Anzahl dunkelbrauner G. Z., die im übrigen Mk fehlen. Desgl. liegen im Siebteil und auf den Fasersicheln der Blattspstr. mäßig viel braune G. Z., während im übrigen die Fasern nicht von G. Z. begleitet sind. Etwa 6—7 mm unter der Knospe treten im Mk diese G. Z. zurück und verschwinden, ebenso treten sie im Knmk nicht auf.

In den sehr schmalen Mkstrahlen hie und da einzelne G. Z. Die Mkstr.-Zellen sind bis über den Knospengrund noch verholzt, dann koll.

Jodfärbung:

Das Mark des Internodiums bis zur Knbas. zeigt schwarze Färbung, es ist mit Stärke vollgepropft. Darüber eine etwa 1 mm breite hellere Zone. Das Oxalatnest hat nur wenig Stärke. In der Mkanl. darüber wieder dunklere Färbung besonders in der mittleren Längszone, die sich in den V. P. hinein median verliert. V. P. sonst stärkefrei.

In der Rinde die gleiche Zonung, allgemein etwas weniger Stärke.

Das Mikroskop läßt eine schnelle Abnahme der Stärke im Knospengrund erkennen. Die Idioblasten im Mk sind stärkefrei.

Im Oxalatnest, außer in den Oxalatzellen, wenig Stärke, diese häuft sich besonders median und ganz peripher im zarten Gewebe der Mkanl. zu großen feinkörnigen Mengen, bis median in den V. P. und seitlich bis in den Blattstiel, besonders oberseits.

Gleiche Verhältnisse in der Rinde. Die Sch. enthalten nur sehr wenig Stärke in gleichmäßiger Verteilung.

In einem Triebe, der im Februar 1914 konserviert wurde, sind die Verhältnisse der G.-Ausfällung auf den Blattspstr. sehr viel weniger prägnant, wie denn überhaupt allgemein noch weniger G. auftritt, im Mk sowohl als in der Rinde.

Aesculus rubicunda. 6. Juli 1914.

Makroskopisch:

Knospe ca. 8—10 mm groß, derb und fest. „Häufig kaum klebrig. Sch. olivenbraun, mit breitem, trockenhäutigem, braunroten Rande“ (Schneider). 8—10 Sch. Blattanlagen mehr oder weniger gut entwickelt.

Achse gleich breit bis zur Knbas.

Lupe:

Das Mk schließt gleichmäßig kuppenförmig ab mit flachem, kurz vorgezogenem V. P. Es ist bis etwa 3,5—4 mm unter dem V. P. größtenteils hell mit deutlichen G. Z. peripher und zahlreichen längeren und kürzeren feinen G.-Reihen median, die sich besonders peripher häufen und unter der Mkanl. das gesamte Mk., zerstreut liegend, füllen. Die Mkanl., etwa 0,3 mm hoch, und der V. P. sind frei von G.

In der Rinde bedeutend mehr G., sie ist davon vollgepfropft, besonders in der Knospe. Nach unten nehmen die G.-Mengen langsamer ab als im Mk. Sch. mit dunklen G. Z. vollgepropft, Bl. frei.

Oxalatdrusen nur zahlreich im helleren Mk zu erkennen.

Mikroskop:

Im helleren Mk unter der Knospe sind die Zellen schwach koll. verdickt, median sowohl wie peripher. Etwa 10 mm unter dem V. P. treten median einzelne stärker verdickte und verholzte Zellen auf, die sich weiter hinab anhäufen und gegen die periphere Zone erstrecken. Sehr tief hinab reichen besonders auf den Bündeln, aber auch im mittleren Mk, einzeln oder in kurzen Reihen schwach koll. G. Z. Diese Zellen sind später tot und stärkefrei. Die Verdickung der verholzten Zellen nimmt weiter unten median ab.

Oxalat tritt in großen, zahlreichen Drusen auf.

Die koll. Verdickung der Mkzellen nimmt nach oben langsam ab. Etwa 4 mm unter dem V. P. tritt eine starke Vermehrung der G. Z. ein, die, abgesehen, von den Oxalatzellen, etwa $^4/_5$ der Zellen des gesamten Mks erfüllen, mit peripherer schwacher Anhäufung, ohne daß aber hier die G. Z. höher hinaufreichen als median.

Die Oxalatdrusen vermehren sich gleichfalls nach oben, aber nicht in dem Maße wie die G. Z., ähnlich wie bei Aesculus lutea; sie erreichen ein starkes Maximum im oberen Drittel des Mk.-Zwischenstücks, verlieren sich aber noch einzeln über die G. Z. hinaus bis in die zarte Mkanl., seitlich etwas höher. V. P. frei von G. Im Blattstiel oberseits auch nur wenig.

Die Rindenzellen sind unten schwach koll. verdickt, peripher stärker, sie werden nach oben zarter und enger. Das enorme G.-Maximum liegt etwas gegen das G.-Maximum des Mks nach unten verschoben und nimmt weiter hinab langsam ab.

Das Oxalatmaximum, in gleicher Stärke wie im Mk, liegt erheblich tiefer als in der Knbas. Die einzelnen Drusen verlieren sich nach oben bis in die Sch. Nach unten nur langsame Abnahme des Oxalats.

Die Bastfasern werden erst weit oben in der Knospe koll., desgleichen die Mkstr.

Der Querschnitt etwa 6 mm unter dem V. P. zeigt außer zahlreichen braunen G. Z. im mittleren Mk eine schmale G.-Zone peripher, die sich weit nach unten fortsetzt. Im Gegensatz zu Aesculus lutea liegen die dunklen G. Z. zahlreich dem ganzen Holzkörper auf. Nach unten im inneren

Mk weniger G. Z., dann G. verschwunden. Im Holzteil hie und da wenig G. Z.

In der primären Rinde etwa $^5/_6$ aller Zellen gerbstoffhaltig, dunkelbraun; in der sekundären Rinde etwa $^1/_4$ der Zellen mit braunem N.

In der Knospenbasis ist etwa $^4/_5$ des gesamten Mks mit G. Z. erfüllt, peripher angehäuft. Rinde noch dunkler wie unten.

Jodfärbung:

Außer den verholzten, toten Zellen liegen unten im Mk noch koll., leere Zellen, die sich nach unten mehren. Die verholzten Zellen sind zum größten Teil tot, einige stärker verdickte Idioblasten mehr peripher sind lebend; median wenig Stärke.

Im koll. Mk oben ist ein enormes Stärkemaximum etwa 8—10 mm unter dem V. P. Dann nimmt die Stärkemenge bis zum Oxalatnest nur wenig ab, wird etwa 1,5—2 mm unter dem V. P. stärker, bleibt in einer etwa 0,75—1 mm breiten Zone des oberen Oxalatnestes ein mäßiges Minimum und nimmt dann in die Mkanl. hinein ganz peripher auf den Bündeln und median stark zu, daneben weniger in einer seitlichen Zone. Der V. P. ist frei, auch median. Oberseits im Blattstiel mäßig viel Stärke von dunkelblauer Färbung.

In der Rinde allgemein bedeutend weniger, von gleicher, schwarzblauer Färbung wie im Mk, nach außen abnehmend, gegen die Knospe schwach zunehmend. Dann wieder abnehmend bis in die Sch. in feiner Verteilung. In den Mkstr. viel, nach oben abnehmend.

Unter den konservierten Aesculusarten sind Aesculus lutea und Aesculus rubicunda in bezug auf den G.-Gehalt zwei Extreme, zwischen denen die anderen Formen vermitteln.

Aesculus lutea hat im Mk allgemein sehr wenig G., nur auf den Blattspstr., und wenig im unteren Oxalatnest. In der Rinde ist mehr als im Mk.

Aesculus rubicunda hat große G.-Mengen im Oxalatnest, die nach unten peripher allmählich, im inneren Mk. schneller abnehmen. In der Rinde enorme G.-Mengen, auch mehr als im Mk, wie bei Aesculus lutea. Sch. bedeutend mehr G. als bei Aesculus lutea.

Stärkeverteilung wesentlich gleich.

Bei allen Formen ist die Anordnung der Interzellularen in der Mkanl. auffallend. Gegen den V. P. mehr oder weniger hohl, median und ganz peripher weit hinab, während sich seitlich das Oxalatnest höher hinauf verliert. Die Lagerung der Stärke folgt allgemein der Anordnung der Interzellularen.

Aesculus chinensis. 15. VII. 14.

Ähnelt sehr Aesculus lutea in seinen ganzen Bauverhältnissen. Die Verjüngung des Mk ist etwas mehr kegelförmig.

Idioblasten treten wohl noch zahlreicher in längsgestreckten Gruppen auf. Allgemein noch weniger G. Z. als bei Aesculus lutea. Das Oxalatmaximum liegt etwas tiefer durch die mehr gestreckte Knospe.

Auch in der Rinde noch erheblich weniger G., in der Hauptsache nur peripher. Das Oxalatmaximum der Rinde liegt, mit großen Mengen, in der Knbas., nach unten langsam, nach oben schneller abnehmend. Sch. und Bl. wie bei Aesculus lutea, desgleichen Mkstr. und Fasern.

Die peripheren G. Z. treten auch hier nur vor den Blattspstr. auf, aber in viel geringerer Zahl und Ausdehnung wie bei Aesculus lutea.

Weniger Interzellularen in der Mkanl.

Stärke, von schwarzer Färbung, in der Knbas. oben stark abnehmend, dann eine etwa 1,5 mm breite Zone mit wenig Stärke. In der Mkanl. erheblich weniger Stärke, als bei Aesculus lutea. Darüber schmale hellere Zone, dann dicht unter dem V. P. wieder Anhäufung der Stärke in kurzer Region. Protoderm frei.

In der Rinde dieselben Verhältnisse wie bei Aesculus lutea.

Aesculus flava. 15. VII. 14.

Die Verhältnisse liegen auch hier allgemein wie bei Aesculus lutea.

Etwas mehr G. Z. in derselben Region, aber mit schwacher peripherer, weit hinaufreichender Anhäufung. In das Internodium unter der Knospe hinab verlieren sich die peripheren

G.-Mengen bald, besonders weiter nach unten reichen sie auf den Blattspstr., wenn auch nicht so prägnant wie bei Aesculus lutea.

Aesculus macrostachya. 15. VII. 14.

Deutliche Mkkppe, etwa 2 mm unter dem V. P.

Peripheres Mk und mehrere Schichten der Kuppe etwas stärker verdickt, verholzt und getüpfelt, peripher neben dem nur schwach verdickten inneren Mk in schmaler stärker verdickter Zone dunkle G. Z., median einzelne kleine G.-Tröpfchen, wenig Oxalatdrusen. Mkkppe ziemlich flach.

Darüber schwach koll. Verdickung, nach oben abnehmend, neben der Mkkppe ziemlich weit hinabreichend. Im mittleren bis unteren Drittel des zarten Mks ein mäßig starkes Oxalatnest und ziemlich viel zerstreut liegende G. Z. median, seitlich abnehmend, in starker Anhäufung aber wieder auf den Bündeln, noch mehr wie bei Aesculus flava. Peripher reichen die letzten G. Z. etwas höher hinauf als median und sehr weit hinab. Noch etwa 7—8 mm unter der Mkkppe sind vor den Blattspstr. noch einzelne G. Z. zu erkennen. Median ist die gerbstoffhaltige Zone etwa 1—1,25 mm hoch. Darüber bis zum V. P. farblos, etwa 0,75—1 mm. Die Interzellularen der Mkanl. reichen median breit etwas tiefer hinab als seitlich, ganz peripher noch weiter hinab als median. Sie biegen oben gegen den V. P. hohl aus.

Rinde sehr schmal. Etwa doppelt so viel G. Z. wie bei Aesculus lutea. G.- und Oxalatmaximum etwa in gleicher Höhe wie im Mk.

Im Blattstiel oben peripher wenig helle G. Z. In den Sch. peripher oben und unten erheblich mehr, unten auch mäßig viel Oxalat.

Stärke im allgemeinen viel. Das breite, mediane, verholzte, wenig verdickte Mk unter der Mkkppe ist tot. Peripher in fast allen Zellen viel Stärke bis über die Mkkppe und in derselben. Weiter hinauf nimmt sie peripher in den G. Z. mit diesen ab, stellt in feiner Verteilung einen Zusammenhang mit dem mäßig starken oberen Stärkemaximum der Mkanl. her. Die Verteilung der Stärke folgt hier der Anordnung der Interzellularen. Median über der Mkkppe gleich in schmaler Zone wenig Stärke, dann ebenfalls in kurzer

Region viel Stärke, von schwarzer Färbung, nach oben im Oxalatnest und seitlich rasch abnehmend.

Zwischen den beiden Stärkemaxima des Knmks eine feine schmale stärkefreie Zone. Das obere Maximum ist erheblich schwächer als bei Aesculus lutea, etwas schwächer als bei Aesculus flava und Aesculus chinensis.

Fasern und Mkstr. wie bei den anderen Formen.

Aesculus hippocastanum. 15. VII. 14.

Die Knospe ist größer als die übrigen, die Sch. stark verklebt. Die Verjüngung der Achse in der Knospe mehr stumpf kegelförmig.

Mkkppe deutlich, etwa 8—9 mm unter dem V. P., ungleichmäßig flach kuppenförmig.

Die Rinde verbreitert sich schwach im Knospengrund.

Im fertigen Mk mitten eine breite, schwach verdickte, verholzte und getüpfelte Partie mit hie und da kleinen G.-Tröpfchen. Peripher ist in schmaler Zone die Verdickung stärker, sie schließt gleich stark bleibend oben in der Mkkppe in 5—6 Schichten zusammen. Im peripheren verholzten Mk unter der Mkkppe viel braune G. Z., die nach unten abnehmen.

Über der Mkkppe eine kurze, etwa 1 mm breite Zone mit vereinzelten G. Z. und zarten Membranen, die neben der Mkkppe weit hinabreicht. Darüber reichern sich schnell die braunen G. Z. an, besonders median, seitlich weniger, aber enorm wieder peripher auf den Bündeln. Das Gerbstoffmaximnm erstreckt sich durch 3,5—4 mm. Median und peripher sind oben die G. Z. etwas vorgezogen. Im mittleren Drittel des zarten Mks sind die Zellen etwas stärker koll. verdickt und mehr rundlich als gleich über der Mkkppe. Nach oben werden sie zarter. Die Mkanl. ist reichlich von Interzellularen durchzogen, die in 0,5 mm breiter Zone median gegen das Oxalatnest hinabreichen, seitlich zurückbleiben, peripher noch tiefer hinabgehen, gegen den V. P. oben hohl ausbiegen wie bei Aesculus macrostachya. Junge Blätter G.-frei.

Oxalat im fertigen Mk wenig. Ein mäßiges Maximum im oberen Drittel des zarten Marks, nach unten langsam ab-

nehmend, oben liegen noch zahlreiche Drusen in den seitlichen Partien unter der Mkanl. ohne Interzellularen.

Rinde enorm viel dunkle G. Z. Maximum etwas tiefer als im Mk, nach oben schnell, nach unten unmerklich abnehmend. Oxalat mäßig viel, maximal etwas tiefer als im Mk.

Sch. sehr viel G., mäßig viel Oxalat.

Nach Jodfärbung ist deutlich zu erkennen, daß das zarte lebende Mk über der Kuppe neben dieser sehr weit auf den Bündeln hinabreicht, mit Stärke vollgepfropft. Im verholzten Mk hie und da kleine Körnchen, außer einigen zarten Zellen, die oben in die Mkkppe hineinragen.

Über der Kuppe in 2—3 Zellschichten bis peripher hinab sehr viel Stärke, in einer etwa 0,5—0,75 mm hohen Zone darüber viel weniger, besonders mitten, darüber enorme Anhäufung, ganz seitlich wohl etwas weniger, aber wieder mehr auf den Bündeln. Das Stärkemaximum liegt etwas unter dem Oxalatnest, ca. 6 mm unter dem V. P. und nimmt nach oben rasch ab. Peripher reichen die großen Mengen bis zum Stärkemaximum in der Mkanl., wo median mehr Stärke liegt als seitlich in den Ausläufern des Oxalatnestes. Die Stärkeverteilung folgt auch hier der Anordnung der Interzellularen.

Im Blattstiel unterseits im Wulst und oberseits an der Basis viel Stärke, in den Sch. mehr.

In der Rinde entsprechende Verhältnisse wie im Mk.

Mkstr. und Bastfasern wie bei den anderen Formen.

Ribes petraeum. 2. Februar 1914.

Makroskopisch:

Knospe ca. 3—5 mm, fest, derb. 10—12 z. T. oben abgestorbene Sch., anliegend behaart, etwa 8—10 gut entwickelte Blattanlagen.

Rinde verbreitert sich stark in der Knbas. Letzte Internodien mehr oder weniger kurz.

Lupe. Längsschnitt:

Das Mk schließt regelmäßig kuppenförmig ab, mit mehr oder wenig kuppenförmig etwas vorgezogenem V. P. Mkkppe fehlt.

Heller Rindensaum. Rinde peripher dunkelbraun. Mittelrinde wenig heller, zerreißt leicht. Sekundäre Rinde intensiv braun. Holzteil hell, keilt sich gegen die Knospenbasis aus.

Im Mk dunkelbraune G. Z. peripher stark angehäuft, median tief unten im Mk G. Z. in kurzen Reihen, über der Knbas. zerstreut. Darüber kurze, helle, glänzende Zone bis zum V. P. ca. 1—1,5 mm hoch (Koll.). Blätter hell, farblos. Sch. braun.

Auf hellem Grunde zeigt sich in der Rinde deutliche Anhäufung der G. Z. auf der Bündelzone, nach oben als dunkle Linie auf dem Procambium.

Querschnitt 1, etwa 5—6 mm unter dem V. P.:

Korksaum. Rinde peripher dunkel. Mittelrinde mit zahlreichen dunklen G. Z., zerrissen, sekundäre Rinde dunkel. Holzteil hell mit feinen dunklen Mkstr. Im peripheren Mk mehr braune G. Z. als innen.

Querschnitt 2, Knospenbasis:

Primäre Rinde dunkler als unten, desgleichen sekundäre. Im peripheren Mk große Mengen von dunklen G. Z. größere Anhäufung als innen, erheblich mehr als unten.

Jodfärbung.

Längsschnitt:

Stärkefärbung ist nur in einer ca. 0,5 mm breiten Zone des Koll. unter dem V. P., in der Blattstielbasis und in den oberen Rindenpartien auf der Bündelzone deutlich zu erkennen.

Querschnitt 1:

In den Mkstr. vielleicht etwas Stärke.

Querschnitt 2:

Keine Stärkefärbung zu erkennen.

Mikroskop. (Schwache Vergrößerung):

Querschnitt 1:

Bündelzone etwa so breit wie die Rinde ohne Kork, etwa $^1/_6$ der Markbreite.

Das stark ausgebildete hypodermale Koll. enthält in fast allen Zellen dunkelbraunen N. Die Mittelrinde ist schmal und zerrissen. Etwa die Hälfte der Zellen mit braunem N. Große Mengen von Oxalat. Fasern sind nicht zu erkennen (starke Vergrößerung). Mehr dunkle G. Z.. enthält die sekundäre Rinde, innen weniger. Im Holzteil viel dunkle G. Z. in den Mkstr.

Im peripheren Mk zeigt sich eine schwache Anhäufung der mehr oder weniger dunkel rotbraunen G. Z., besonders vor den Blattspstr. Im inneren weitzelligeren Mk etwa $^1/_6$ der Zellen mit dunkel rotbraunem N. einzeln oder in kleinen Gruppen in mehr netzförmiger Anordnung. Etwa die Hälfte der übrigen Zellen mit blaß hellgelbem N. Der Rest ist z. T. abgestorben, zerrissen.

Sehr zahlreiche große und besonders kleine Oxalatdrusen im ganzen Mk verteilt.

Querschnitt 2: Rinde breiter, Holzteil schmaler, Mk wie unten.

Kork wie im Querschnitt 1, Phellogen dunkelbraun. In der sekundären Rinde enorme Mengen dunkler G. Z., mehr und dunkler als in der primären, viel mehr als unten. Holzteil sehr schmal, dunkle Mkstr. wie in 1.

Im peripheren Mk Anhäufung der G. Z., die sich nach innen mit hellen N. führenden Zellen mischen. Die G. Z. im engzelligen mittleren Mk machen etwa $^2/_3$ des ganzen Mks aus; sie kommen fast ausschließlich in Gruppen vor, nicht in so dichten Mengen wie in der Rinde.

Große Mengen von Oxalatdrusen. Diese treten auch sehr zahlreich in der sekundären Rinde auf (starke Vergrößerung).

Die G. Z. im Mk sind größer und durchweg heller als in der sekundären Rinde.

Längsschnitt:

Im Mk kann man 5 Zonen unterscheiden. Die beiden unteren sind nicht scharf getrennt. Im Mk unter der Knospe sind die Zellen in Reihen geordnet, während im unteren und z. T. im mittleren Drittel des Knmks jegliche Reihenordnung fehlt. Hier liegen enorme Mengen von Oxalat, die nach unten langsam abnehmen. Über dem Oxalatnest etwa in Höhe der drei inneren Sch., 1 mm unter dem V. P., liegt eine deutliche, mehr flach kegelförmige Zone von ca. 0,25 mm Höhe mit starker koll. Verdickung und Querdehnung ihrer Zellen, die sich in die Sch. und obersten Rindenpartien fortsetzt (vergl. Berthold, Acer pseudoplatanus Bd. 1, S. 104). Bei schwacher Vergrößerung ist eine Grenze gegen die Mkanl. nicht zu erkennen. Den Abschluß bildet die meristematische Kuppe des V. P.

Rinde peripher dunkelbraun, die mittlere Rinde heller, zerreißt leicht. An dieser Stelle große Mengen von Oxalat, ebenso in der sekundären Rinde, die gegen die Knbas. zu-, darüber schnell abnehmen. Die G. Z. mehren sich nach oben bis zum Knospengrund. In Höhe des oberen Oxalatnestes liegen dunkle G. Z. in dichter Menge der Bündelzone auf. Diese G. Z. reichen, an Zahl rasch abnehmend, fast bis zur Basis der Blätter. Die äußeren Sch. sind oben zum größten Teil abgestorben. Sie enthalten in ihren äußersten Schichten große Mengen dunkelbrauner G. Z., mitten weniger, aber hier große Mengen von Oxalat. Der Holzteil keilt sich allmählich aus.

Im Mk des Internodiums bis etwa zur untersten, bereits abgestorbenen Sch. liegen die G. Z. in mehr oder weniger langen und kurzen Längsreihen, etwa $^1/_3$ der Gesamtzahl der Zellen. Daneben liegen auch in Reihen geordnet farblose Zellen, die etwa die Hälfte ausmachen, außerdem zahlreiche Zellen mit Oxalat, und mehr oder weniger größere Lücken. Das periphere Mk zeigt strenge Reihen mehr oder weniger hellbrauner G. Z. Die Reihenordnung im mittleren Mk verliert sich in der Knospe (über Membranverdickung siehe starke Vergrößerung).

Die Oxalatdrusen mehren sich in der Knospe zu enormen Mengen.

Höher hinauf bis zum Koll. liegen die Gruppen von dunkelbraunen G. Z. zerstreut zwischen farblosen und Oxalatzellen, etwa $^2/_3$ des gesamten Mks. Peripher zeigt sich in dieser Zone eine enorme Anhäufung der dunklen G. Z. Die Grenze gegen das Koll. ist ziemlich scharf. Z. T. ist das Mk an dieser Stelle quer zerrissen. Der Abschluß ist ganz flach kuppenförmig. Darüber sind die Zellen stark koll. verdickt, werden nach oben enger und zarter; auf den Bündeln zieht sich die koll. Zone etwas nach unten, seitlich bis in die oberen Rindenpartien hinein. G. Z. treten nur einzeln auf, sind bedeutend heller und verlieren sich bald. Oxalat fehlt hier. Die Mkanl. und der V. P. slnd farblos.

In den jungen Blättern zeigt sich heller N. zunächst in geringen Mengen auf den Bündeln oberseits und in der Epidermis vornehmlich des Blattstiels. Später dehnen sich von diesen Stellen die G. Z. weiter aus. Im Blattstiel ober- und unterseits geringe Mengen von Einzelkristallen.

Jodfärbung.

Querschnitt 1:

In der primären und sekundären Rinde keine Stärke oder nur spurenweise (starke Vergrößerung). In den Mkstr. besonders den breiteren mäßig viel Stärke von schwarzblauer Färbung; im Mk keine oder auch nur Spuren von Stärke.

Querschnitt 2:

Keine Stärke oder nur Spuren (starke Vergrößerung).

Längsschnitt:

In der Rinde ist Stärkefärbung nur in der Knospe auf den Bündeln zu erkennen und zwar in feiner Verteilung, nach unten langsam abnehmend. Im Holzteil unten etwas.

Sehr wenig Stärke im unteren Drittel des Knmks im Oxalatnest, besonders peripher auf den Bündeln etwa 2—2,5 mm unter dem V. P. Das erheblichere Stärkemaximum des Längsschnittes liegt in feiner Verteilung in der Mkanl. unter dem V. P. und zwar nimmt mit der Zunahme der Verdickung nach unten die Stärkemenge rasch ab. Nach Jodfärbung läßt die Mkanl. Reihenordnung der Zellen erkennen. Der V. P. ist vollständig stärkefrei. Fein verteilte Stärke in geringen Mengen im Blattstielwulst und oberseits auf den Bündeln in der Basis. In den Sch. keine Stärke oder nur spurenweise.

Starke Vergrößerung (als Ergänzung).

Querschnitt 1:

Die Zellen der Rinde sind mehr oder weniger koll. verdickt. Fasern sind auch jetzt nicht zu erkennen. In der sekundären Rinde eng aneinanderliegende Kristallschläuche mit großen Mengen sehr kleiner Drusen und Einzelkristalle. Stärke tritt in der Rinde nur in sehr minimalen Quantitäten in den breiten Rindenstrahlen auf. Ebenso zeigt der Holzteil nur in den breiteren Mkstr. etwas Stärke von dunkelblauer Färbung. Die G. Z. im Mk sind ebenso wie die Zellen mit dem trüben N. schwach koll. verdickt, peripher wie median.

Die Mkstr.-Zellen zeigen die gleiche Verdickung und Verholzung wie das Holzparenchym. Im mittleren Mk etwa $^1/_4$ der Zellen unverdickt und tot.

Querschnitt 2:

Abnahme der koll. Verdickung der Zellen des Hypoderms und der mittleren Rinde. Die Oxalatzone der sekundären Rinde ist wie unten vorhanden. Schwache Entwicklung der Bündelzone. Stärke fehlt. Die Mkstr.-Zellen haben zarte Membranen. Das Mk ist nur schwach verdickt, peripher schwächer als mitten. Stärke tritt nur spurenweise auf in dunkelblauer Farbe. Oxalat in größeren und kleineren Drusen und in Einzelkristallen von wechselnder Größe.

Längsschnitt:

Die koll. Verdickung der Rinde nimmt nach oben bis in die Knospe allmählich ab, wird dann in den obersten Partien an der Basis der inneren Sch. bedeutend stärker bis in diese hinein. Den äußeren Sch. fehlt diese Verdickung. Bastfasern lassen sich nicht erkennen.

Stärke tritt nur hie und da in der sekundären Rinde äußerst wenig auf, etwas mehr im Knospengrund. In den Sch. auch nur Spuren von Stärke in schwarzblauer Farbe.

Im Mk sind unter der Knospe die G. Z. allgemein peripher sowohl als auch mitten vielleicht etwas schwächer verdickt als die neutralen und Oxalatzellen.

Stärke tritt in Spuren unten zunächst in der Umgebung der Lücken und der Oxalatdrusen auf. Sie reichert sich dann nach oben bis zum Knospengrund schwach an in gleichmäßiger Verteilung. Die Zellen werden zarter, zeigen aber noch im unteren Drittel des Knospenmarks schwache Verdickung, die G. Z. auch noch etwas im oberen Oxalatnest. Peripher sind hier die Zellen allgemein zarter. In allerfeinster Verteilung verliert sich die Stärkemenge der Mkanl. nach unten in die koll. Querzone. Der V. P. ist durchaus stärkefrei, ebenso die ersten Blattanlagen.

Ähnliche Verhältnisse wie Ribes petraeum zeigen die vorliegenden, darum nicht eingehender untersuchten Leguminosen Caragana arborescens, Laburnum vulgare und Cladrastis amurensis.

Charakteristisch für diese Gruppe ist eine starke koll. Querzone unter dem V. P. Diese Leguminosen zeichnen sich durch einen sehr minimalen G.-Gehalt aus.

Caragana arborescens. 4. Februar 1914.

Knospe ca. 5—6 mm groß, mehr oder weniger locker beschuppt, leicht behaart. 4—6 Sch., etwa ebenso viel gut entwickelte Blattanlagen.

Die Achse verbreitert sich etwas gegen die Knbas. Blütenknospen in den Blattachseln.

Das Mark verbreitert sich ca. 1—1,5 mm unter dem V. P. tonnenartig in der Knospe, schließt kuppenförmig mit etwas vorgezogenem V. P. ab. Bis etwa zur Knbas. erscheint das Mk farblos hell mit mäßig viel weißlichen Reihen. Es wird nach oben allmählich farblos trüber mit zahlreichen hellen Punkten (verholzte Kristallzellen). Stärkere Trübung unter dem V. P. G. nur in den Absterbezonen der Sch. zu erkennen.

Der Querschnitt zeigt unter dem Kork einzelne kreisförmige Fasergruppen.

Jodfärbung läßt in der oberen Mkregion unter dem V. P. eine energische Schwarzfärbung erkennen. Auf der Bündelzone Fasergruppen.

Mikroskopische Ergänzung:

Im unteren Teil des Mks etwa die Hälfte der Zellen in Reihen abgestorben. Weiter hinauf sind tote Zellen einzeln oder in Gruppen weit bis in die Knospe vorgeschoben. Sie sind unverholzt und unverdickt und reichen schwach verteilt bis nahe unter die koll. Zone. Die Oxalatzellen sind schwach sklerenchymatisch verdickt, die werden nach oben zarter und enger.

Das vielleicht etwas getönte, zartere periphere Mk enthält Spuren von Stärke, die in der Knbas. peripher, in der obersten Hälfte des Mks auch mitten zunimmt und in einer unter dem V. P. liegenden kurzen Koll.-Zone ein Maximum erreicht, das sich nach oben langsam median durch die Mkanl. bis in den V. P. hinein verliert. Die koll. Zone geht über in das axiläre Koll. der Blätter und Sch., in denen sie sich unterseits in erheblicher Stärke fortsetzt.

Im Mk und in der Rinde zahlreiche schwach verdickte, sklerenchymatische Zellen mit strichförmigen Oxalatkristallen, nach oben an Größe stark, an Zahl langsam zunehmend.

In den Blättern und in den Schuppen mäßig viel Stärke.

Mkstr. unten sklerenchymatisch verdickt, oben in der Knospe schwach koll., wie bei Ribes. Die Fasern auf den Bündeln werden nach oben gleichfalls koll. Die skler. Fasergruppen der Außenrinde unter dem Kork setzen sich bis in die äußersten Sch. fort.

In den Blütenknospen ziemlich viel Stärke.

Laburnum vulgare. 2. Februar 1914.

Knospe ca. 3—4 mm, gedrungen, fest. Ca. 6—8 oben z. T. abgestorbene Sch., mehrere gut entwickelte Blattanlagen. Mk schwach, Rinde im Knospengrund mehr verbreitert. Mkkppe wenig typisch, etwa 8 mm unter dem V. P.

Das Mk erweitert sich in der Knbas. ganz schwach und schließt mit flachem, kurz vorgezogenem V. P. ab. Im unteren Teil des Knmks einzelne Querrisse.

Schwache bräunliche Tönung im peripheren Mk, in den Blättern, den Absterbezonen der Sch., und in diesen selbst. Unter dem V. P. schwach glänzende Zone (Koll.). In den äußeren Sch. und oberen Rindenpartien helle Komplexe (Idioblasten).

Mikroskopische Ergänzungen:

Verholzung tritt im Mk des Internodiums erst nur in breiter Zone median unregelmäßig auf, während das zarte Mk seitlich weit hinabreicht auf der Bündelzone. Peripher und oben in der „Mkkppe“ schmale lebende Zone, mäßig viel Stärke führend, in verholzten und verdickten getüpfelten Zellen. Mediales Mk unten abgestorben.

Über der Mkkppe in der Achse abgeflachte, stark koll. Zellen, die sich nach oben mehr abrunden, mit etwas geringerer Verdickung ins Knospenmk überleiten, wo sich die Zellen nach oben wieder abflachen und unter dem V. P. eine stark koll. Querzone bilden, etwa 0,5—0,75 mm hoch. Das periphere Mk neben der Verholzung, unten sowohl als auch weiter hinauf bis zur koll. Querzone, ist etwas schwächer verdickt, die Zellen sind enger als median.

Die koll. Zone ist mächtiger als bei Caragana, leitet gleichfalls über ins starke axiläre Koll. der Bl. und Sch.

Stärke in fast allen Zellen in der oberen Hälfte des Knmks, unten sehr wenig, nach oben in der Knospe zu-

nehmend, besonders im Koll. bis zu einem Maximum über der koll. Zone in der Mkanlage, bis in den V. P. hinein sich verlierend. Die obersten Schichten des V. P. frei. Bl. ziemlich viel, besonders im Blattstiel. Sch. weniger, mehr in den unteren Partien. In der Rinde nur sehr wenig Stärke von gleichfalls dunkelblauer Färbung im hypodermalen Koll. und der mittleren Rinde.

Bastfasern und Mkstr. wie bei Caragana und Ribes. Sehr wenig Oxalat, meist in Form von Einzelkristallen, in schwacher Verteilung maximal unter der Koll.-Zone, in der Rinde weniger.

In den äußersten zwei Schuppen und obersten Rindenpartien zahlreiche Steinzellen.

Cladrastis amurensis. 2. Februar 1914.

Die Knospe sitzt seitlich am Achsenstumpf (vergl. Phellodendron Fig. 2), der bis etwa zur halben Knospenlänge reicht. Knospe 3—4 mm, schwach zugespitzt, etwa 4—6 Sch., wenige, gut entwickelte Blattanlagen.

Von der Mkkppe bis zum V. P. ca. 3 mm. Über der Mkkppe verbreitert sich das Mk an der Knospen- und Achsenstumpfbasis, schließt in dem Achsenstumpf spitzkegelig ab. In der Knospe bleibt es etwa 0,5—0,75 mm gleich breit, schließt dann mit hochvorgezogenem V. P. kuppenförmig ab. Median unter dem V. P. grünliche Tönung in der Mkanl. Darunter glänzende Querzone (Koll.) etwa 0,25—0,3 mm hoch, die nach Jodfärbung deutlichen Verlauf in Bl. und Sch. zeigt.

In der Mkanl. ein Stärkemaximum wie bei Laburnum, aber stärker. Peripher in der Achse Stärkefärbung erkenntlich.

G. nur minimal in den Sch. und in der Rinde.

Mikroskopische Ergänzung:

Fertiges Mk median verdickt, verholzt und getüpfelt, fast alle Zellen tot; peripher etwas stärker verdickt und verholzt, desgleichen in der unregelmäßigen Mkkppe mit größeren Mengen von Stärke, die sich über der Mkkppe in der Achse — mit stark koll. Gewebe und flachen Zellen — in geringerer Menge fortsetzt, im Mk der Knospe in rundlichen, nur sehr schwach verdickten Zellen in peripherer

Menge auftritt und gegen die koll. Zone abnimmt. Das Koll., mit auffallend stark quellbaren Membranen, erstreckt sich sehr prägnant in die oberen Bündelpartien, in Rinde und Sch. Es enthält in fast allen Zellen wenig Stärke. Enorme Stärkemengen in dem chlorophyllhaltigen zarten Gewebe über der koll. Zone in der Mkanl., bis ins Protoderm und gegen das Koll. nach unten abnehmend.

Große Mengen von Einzelkristallen im Koll. in besonders kleinen Zellen, nach unten allmählich abnehmend.

Erhebliche Stärkemengen in den Bl. und Sch., in der Rinde weniger.

In der oberen Rinde und den äußeren Sch. zahlreiche Idioblasten, weniger Oxalatkristalle.

Mkstr. und Fasern wie bei den vorhergehenden Formen.

Acanthopanax spinosum. 2. Februar 1914.

Makroskopisch:

Knospe ziemlich klein, 1—2 mm, stumpf kegelig. Sch. schwach behaart, mehr oder weniger locker. Etwa 3—4 gut entwickelte Blattanlagen.

Achse verbreitert sich in der Knbas. wenig.

Lupe. Längsschnitt:

Das Mk verbreitert sich in der Knospe zu einem mehr als halbkreisförmigen Abschluß, mit kleinem und kurz vorgezogenem V. P. Unter dieser Ausbauchung läßt sich nahe dem oberen Ende des letzten Internodiums besonders nach Jodfärbung schwach, aber präzise, die Mkkppe erkennen. Von der Mkkppe bis zum V. P. ca. 2,5 mm.

Rinde peripher dunkelbraun (Kork), im übrigen bräunlich trübe. Die Bräunung wird oberhalb der Mkkppe dunkler. Sekundäre Rinde schmutzig bräunlich. Holzteil bis zur Auskeilung über der Mkkppe deutlich farblos, weiter hinauf bis in die Nähe des V. P. als feine Linie zwischen dunklerem Gewebe mit schmutzig braunem N. zu erkennen.

Bis zur Mkkppe vollständig helles Mk, weiter oben mitten gleichfalls hell, peripher dunkle, bräunliche Partie bis zum V. P. Etwa die obere Hälfte des Knmks auch mitten schmutzig braun. V. P. heller, Blattanlagen farblos, Sch. mehr oder weniger braun.

Auf hellem Grunde läßt sich gleich über der Mkkppe ein deutliches peripheres, braunes Mk erkennen.

Im mittleren bis oberen Drittel des Mk-Zwischenstücks zahlreiche helle Zellen (Oxalat).

Querschnitt 1, unter der Mkkppe:

Periphere gerbstoffreiche Rindenzone. Mittelrinde hell mit viel Oxalatdrusen, sekundäre Rinde dunkler. Holzteil hell. Auf dunklem Grunde ein farbloses, trübes peripheres Mk zu erkennen. Mittleres Mk farblos, hell.

Querschnitt 2, über der Mkkppe, etwa 1—1,5 mm unter dem V. P.:

Rindenregion bedeutend breiter als unten, peripher dunkelbraun, Mittelrinde peripher zerrissen, größere Oxalatmengen. Sekundäre Rinde dunkel. Holzteil als helle Punkte erkennbar. Peripheres Mk dunkelbraun, mittleres Mk hell mit zahlreichen weißen Punkten (Oxalat).

Jodfärbung.

Längsschnitt:

Im Rindenkollenchym und in der Mittelrinde viel Stärke von schwarzer Färbung, nach oben abnehmend. Im peripheren Mk unter der Mkkppe feine Zone voll Stärke, von schwarzblauer Farbe. Mittleres Mk stärkefrei.

Über der Mkkppe im peripheren Mk breite Stärkeregion, die oben unter dem V. P. über dem Oxalatnest zusammenschließt in einer schwach koll. Zone. Im Oxalatnest keine oder nur wenig Stärke. Bl. frei, Sch. keine Stärke, oder nur Spuren.

Querschnitt 1:

Stärke von schwarzblauer Färbung in der ganzen Rinde, in den Mkstr., und etwas im peripheren Mk.

Querschnitt 2:

Mittelrinde peripher heller, gar keine oder nur wenig Stärke. Mkstr. und peripheres Mk dicht voll Stärke von schwarzer Färbung.

Mikroskop (Schwache Vergrößerung).

Querschnitt 1: Rinde etwa so breit wie die Bündelzone, $^1/_3$ Mkbreite.

Der Querschnitt zeigt eine breite Korkschicht, die peripher hell, auf dem Koll. intensiv dunkel gefärbt ist.

Koll. in 3—4 Schichten braun. Mittlere Rinde am Koll. zerrissen. An dieser Stelle zahlreiche Oxalatdrusen. Die ganze Mittelrinde zeigt hellbräunliche Zellen, deren Lumen größer ist als das der koll. Zellen peripher. Zahlreiche Sekretgänge, die von kleineren dunklen Zellen umgeben sind.

Auf der Bündelzone, besonders den Blspstr., sichelförmige Gruppen mechanischer Elemente.

Sekundäre Rinde dunkler als die Mittelrinde mit noch dunklerer Bräunung in der Cambiumzone. Holzteil farblos, peripheres Mk stärker verdickt und verholzt mit scharfer Grenze gegen das nur wenig verdickte, verholzte und getüpfelte innere Mk. Die Zellen sind hier erheblich größer als peripher.

Das gesamte Mk ist frei von G. Im mittleren Mk einige wenige Oxalatdrusen.

Querschnitt 2: Fast doppelt so breit wie unten, primäre Rinde doppelt so breit wie die Bündelzone, halbe Mkbreite.

Kork etwas schmaler, das hypodermale Koll. schwächer. In der Mittelrinde größere Mengen von Oxalatdrusen. Sie ist besonders auf den Blattspstr. mit schmutzigbraunem N. gefüllt und zerrissen. Der N. wird gegen die sekundäre Rinde und in derselben dunkler; Sekretgänge kleiner und zahlreicher in der sekundären Rinde.

Die Bündelzone ist nicht so scharf differenziert, der Holzteil bedeutend schwächer. Er ist frei von G. Mkstr. scmutzigbraun, desgleichen das periphere Mk, das unregelmäßig gegen das innere sich abgrenzt. Die Zellen sind peripher größer als unten, aber enger als innen. (Über Markverdickung siehe starke Vergrößerung.) Im inneren Mk hie und da einige verdickte Zellen mit G. Oxalat erheblich mehr als unten.

Längsschnitt:

Über der Mkkppe sind 4 Zonen zu erkennen, besonders deutlich erst nach Anfärbung mit Jod. An das schwach verdickte, verholzte Mk unter der Kuppe schließt sich ein zartes Gewebe an, etwa 1—1,5 mm hoch, das oben mit ziemlich stark horizontal gedehnten oder zerrissenen Zellen ziemlich rasch in das Oxalatnest mit seinem schmutzig braunen N. übergeht, etwa 0,25—0,5 mm hoch. Über dem Oxalatnest schließt das reichlich Stärke führende periphere Mk,

das über der Mkkppe auch schmutzigbraunen N. enthält, regelmäßig bogenförmig zusammen. Diese Zone ist schwach koll. verdickt. Die Grenze gegen das Oxalatnest ist ziemlich prägnant. Nach oben werden die Zellen dann zarter, es läßt sich Reihenordnung erkennen, Mkanl. Der N. ist hier dunkler und verliert sich im V. P. bis ins Protoderm.

Die breite Korkhülle der Rinde setzt sich bis in die äußersten Sch. fort. Die koll. Verdickung des Hypoderms reicht bis zum Blattstumpfen. Oxalat findet sich in der mittleren Rinde in der Knbas. in großen Mengen, nimmt nach unten und oben ab. Lange Sekretgänge im braunen Rindengewebe.

Auf der Bündelzone aufliegend schmale Faserzone, die sich gegen den Knospengrund auskeilt.

Bis zur Mkkppe ist das innere und periphere Mk hell. Die Zellen sind peripher schmal und längs gestreckt, bedeutend englumiger und stärker verdickt als im inneren Mk., desgleichen sind oben in der Mkkppe die Zellen stärker verdickt als weiter unten und schieben sich einzeln kurz über die Kuppe vor. Die Verholzung reicht peripher bis zur Mkkppe, darüber enthält das periphere Mk einen schmutzig braunen N. in schmaler Zone neben der breiten N.-freien inneren Partie, wo die Oxalatmengen anfangs noch verhältnismäßig gering sind, sich aber nach oben stark mehren. Oxalat tritt auch wenig peripher auf.

Das kurze Oxalatnest im oberen Drittel des gesamten Knmks hat stark zerrissene Membranen. Der N. ist in der unteren Hälfte dunkler braun als in der oberen. Er wird in der schwach koll. Zone darüber langsam bis in die Mkanl. hinein wieder dunkler, dann wenig heller bis zum Protoderm des V. P., wo er median dunkler ist als mehr peripher. In den Bl., besonders oberseits im Blattstiel, schmutzigbrauner N. wie im V. P., der in die älteren Bl. und Sch. hinein dunkler wird.

Die abgestorbenen Partien der Sch. sind dunkelbraun, ebenso die Sch. peripher. Innen sind sie z. T. zerrissen und mit großen Mengen von Drusen gefüllt.

Jodfärbung.

Querschnitt 1:

Das gesamte Koll. erscheint dunkelblau bis schwarz,

desgleichen die mittlere Rinde. Die sekundäre Rinde enthält geringere Mengen von Stärke. Erhebliche Stärkemengen von tiefblauer bis schwarzer Färbung führen die Mkstr., das Holzparenchym und in 2—3 Schichten das periphere Mk.

Querschnitt 2:

Allgemein wie unten, nur bedeutend weniger Stärke. Das periphere Mk schließt gegen das innere unregelmäßig ab.

Längsschnitt:

Bis etwa zur Höhe der Mkkppe nimmt die Stärkemenge der Rinde schwach zu, darüber dann bis in die Sch. und Bl. sukzessive aber erheblich ab, besonders in der primären Rinde. Holzteil weniger Stärke.

Im peripheren Mk unter der Kuppe nach unten abnehmend bedeutende Stärkemengen von schwarzblauer Färbung in schmaler Zone, die sich in gleicher Intensität noch etwas über die Kuppe vorschiebt. In den N.-haltigen Zellen des peripheren Mks dann bedeutend weniger Stärke von gleicher Farbe, besonders neben dem Oxalatnest. Sie nimmt dann in der schwach koll. Zone darüber zu und verliert sich feinförnig in die Mkanl. hinein. V. P. frei. Im inneren Mk unter der Kuppe hie und da kleine Stärkemengen, darüber im toten, zarten Gewebe etwas mehr, aber immer noch spärlich. Im Oxalatnest wenig, gleichmäßig verteilt in den Zellen mit N. nach oben schwach zunehmend.

Die jüngsten Bl. stärkefrei, außer etwas Stärke im Blattstiel, in den älteren mehr. In den Sch. mitten oben nur wenig Stärke, gegen den Schuppengrund zunehmend bis in die Rinde.

Starke Vergrößerung (als Ergänzung).

Querschnitt 1:

Die an das Koll. anschließenden Zellen der Mittelrinde sind rundlich und schwach koll. verdickt, sie werden nach innen bald größer und zarter, gegen die sekundäre Rinde wieder enger. Die dunkleren Zellen um die Sekretgänge sind tangential stark abgeflacht und bedeutend enger als die Zellen der Umgebung. Die Fasergruppen, besonders vor den Blspstr., sind sklerenchymatisch mehr oder weniger stark verdickt. Die Mkstr.-Zellen, die alle Stärke von schwarzer Färbung führen, haben verholzte, aber weniger stark verdickte Membranen als das Holzparenchym und die Gefäße.

An die der Bündelzone anliegende verdickte Zone des peripheren Mks schließt sich mit kleinen, bald größer werdenden Zellen das schwach verdickte, innere Mk an. Hier in sehr wenigen Zellen kleine braune G.-Tröpfchen und in einzelnen etwas Stärke. An der Grenze des peripheren und inneren Mks liegen einzeln vorgeschoben verdickte Zellen ohne oder mit nur wenig Stärke.

Querschnitt 2:

Die koll. Verdickung der Rinde ist schwächer. Stärke tritt in mehr oder weniger großen Körnern erheblich weniger auf als unten, am dichtesten noch in der sekundären Rinde. Fasern sind nicht zu erkennen. Die schmalen Mkstr. zeigen nur schwach koll. Verdickung. Nur einzelne Gefäße sind verholzt.

Die der Bündelzone aufliegenden, schwach koll. Zellen des peripheren Mks sind kleiner und zarter als die Zellen innen. Etwa die Hälfte der Zellen des inneren Mks enthält den trübbraunen N. und besonders peripher etwas Stärke. Die übrigen Zellen haben zarte Membranen und sind sehr unregelmäßig, z. T. zerrissen. Das mittlere Mk ist vom peripheren abgerissen.

Längsschnitt:

Die Zellen der mittleren Rinde werden nach oben zu größer und liegen unregelmäßiger. Die Fasern keilen sich über der Mkkppe aus.

Das periphere Mk ist bis zur Mkkppe stark verdickt und verholzt. Die breite, innere, tote Region nimmt gegen das Knmk an Verdickung merklich zu, sodaß in der Mkkppe die obersten vorgeschobenen, z. T. toten, verholzten Zellen dieselbe Verdickung zeigen wie das periphere Mk.

Über der Mkkppe ist das periphere, N.-führende Mk in seinen kleinen rundlichen Zellen schwach koll. verdickt, innen zart. Die Zellen sind innen flacher, nach oben bis zum Oxalatnest stark quer gedehnt. Im Oxalatnest sind die toten Zellen zerrissen. In der koll. Querzone über dem Oxalatnest ist die Dehnung der Zellen in der Querrichtung nur unerheblich, wie denn überhaupt die Verdickung auch nur schwach ist. Die Zellen werden nach oben in der Mkanl. schnell zart.

Feinste Stärkekörner lassen sich median noch bis zum Protoderm erkennen. Dieses selbst ist stärkefrei. In den jüngsten Blättern, besonders im Stiel, im Wulst, geringe Mengen von Stärke. In den äußeren Schichten der Sch. weniger als innen.

Aralia spinosa. 2. Februar 1914.

Die Knospe ist durch den Fruchtstand etwas seitlich gedrückt. Sie ist etwa 9—10 mm hoch, an der Basis ebenso breit, die Achse darunter etwa 1,5—2 mal so breit, etwa 5—6 Sch., einige gut entwickelte Blattanlagen.

Das Mk ist etwa 8—10 mm unter dem V. P. gleich breit (12 mm), schließt dann hoch kuppenförmig mit breitem, flachem V. P. ab.

Mkkppe erst nach Jodfärbung prägnanter ohne scharfen Abschluß gegen das unfertige Mk. Das fertige Mk darunter ist nur sehr schwach verdickt und verholzt. Median schwacher, braunroter N. mit dunkleren Querstreifen. Ein deutliches Bild der Mkkppe zeigt erst die Holzreaktion mit Phloroglucin-Salzsäure.

An die Mkkppe schließt eine etwa 2,5—3 mm hohe Zone an mit dunklerem, bräunlichem N. und ziemlich großen Mengen von Stärke in schwarzer Farbe. Darüber liegt das hellere Oxalatnest, etwa 3 mm hoch, das in seinem oberen Teil eine dunklere Tönung und schwarzblaue Stärkefärbung zeigt; die schwach differenzierte Mkanl. Der V. P. und die Bl. zeigen schwache Tönung. Sch. besonders an den Spitzen dunkelbraun.

Rinde peripher dunkel, im übrigen hell schmutzig braun.

Auf dem Querschnitt unter der Mkkppe deutlich die schmale Bündelzone, dunkler, mit aufliegenden Gruppen von Bastfasern. Vom medianen Mk ziehen sich fein aderförmig braune Linien gegen die Peripherie.

In der Rinde große Mengen von hellen Punkten (Oxalat) und zahlreiche Sekretgänge.

Im Querschnitt durch die Knospe liegen die Verhältnisse weniger deutlich.

Mikroskopische Ergänzung:

Die Zellen des fertigen Mks sind verholzt, nur sehr schwach verdickt, peripher etwas stärker. Sie sind zum

größten Teil abgestorben. Noch verhältnismäßig zahlreiche Querreihen von mäßig braunen G. Z., deren Membranen etwas stärker verdickt, gleichfalls verholzt sind, und die fast alle auch etwas Stärke enthalten. In die Mkkppe hinein ragen in großer Anzahl Zellen mit braunem N. und Stärke, die unverholzt sind. Die verholzten Zellen erstrecken sich unregelmäßig weit vorgeschoben sowohl seitlich als auch median in die G.- und Stärke-reichere Zone über der Mkkppe. In dieser Region liegen zahlreiche tote und verholzte Zellen. Allgemein ist die koll. Verdickung hier nur gering, sie nimmt höher hinauf im Oxalatnest ab. Stärke von schwarzblauer Färbung, wie der schmutzigbraune N. nehmen im unteren Drittel des Oxalatnestes ab, im oberen wieder stark zu bis in die Nähe des V. P. (vergl. Acanthopanax). Stärke in fast allen Zellen im mittleren Drittel des Oxalatnestes in geringen Mengen, peripher mehr. Unter dem V. P. schließt die G. und Stärke-reiche Zone mit dem Procambiumbogen ab. Im V. P. selbst schwacher N., keine Stärke.

Oxalatdrusen, im fertigen Mk nur wenig, zerstreut liegend, mehren sich zu großen Mengen im mittleren Drittel des Oxalatnestes und nehmen nach oben rasch ab. Im zarten Mk einzelne mehr peripher liegende Sekretgänge.

In den Blättern wenig N., nur wenig Stärke im Blattstiel, mehr in den Sch. Desgleichen viel Oxalatdrusen. In den älteren Bl. einige Sekretgänge.

In der Rinde dunkler N., peripher und auf den Bündeln. Stärke unten peripher in großen Mengen, nach oben abnehmend. Auf den Bündeln unten weniger, desgleichen in der Mittelrinde, nach oben zunehmend.

Oxalatdrusen in enormen Mengen bis zur Höhe der Mkkppe, darüber abnehmend. Die großen schizogenen Sekretgänge nehmen nach oben an Zahl und Weite ab.

Markstrahlen allgemein sehr breit, überall koll. verdickt, mit unten sehr viel Stärke, oben wenig.

Die sklerenchymatischen Bastfasern werden in Höhe der Mkkppe koll.

Helwingia ruscifolia. 4. Februar 1914.

Die Knospe ist sehr klein, ca. 1—1,5 mm. Etwa 2—3 Sch. und 4—6 gut entwickelte Blattanlagen, mit mehreren Blütenanlagen auf denselben.

Starke Verbreiterung der Rinde durch die Blattnarbe. Letztes Internodium leicht biegsam. Das schmale Mk verbreitert sich in die Blattnarbe hinein etwas, wird darüber enger und schließt, sich schwach verjüngend, mit flachem breiten V. P. ab.

Mkkppe fehlt. Das Mk ist unten hell, es mehren sich in ihm bis etwa 1 mm unter dem V. P. helle reflektierende Punkte (Oxalatdrusen). Darüber wird das Mk bräunlich trübe. Bündelzone erheblich dunkler braun, Rinde grünlich braun, peripher dunkler, zerrissen. Bl. dunkel, grünlich braun. Sch. außer den peripheren Schichten heller.

Der Querschnitt etwa 1,5 mm unter dem V. P. zeigt eine intensiv braune Bündelzone und periphere Rindenpartie. In der Bündelzone 2 besonders starke Blattspstr.

Mikroskopische Ergänzung:

Unten im Mk liegen zahlreiche, nach oben abnehmend, tote, unverholzte, leere Zellen, dazwischen, nach oben zunehmend, besonders peripher, zarte Zellen mit grünlich braunem Plasma und Tröpfchen, vollständig stärkefrei. Mit dem engeren Zusammenschluß dieser lebenden Zellen treten zahlreiche Oxalatdrusen auf, einzeln und in Reihen, sie häufen sich zum erheblichen Maximum in der größten Mkbreite, 1 mm unter dem V. P., nehmen nach oben sehr stark ab. Die lebenden Zellen haben unerheblich verdickte, koll. Membranen und liegen regelmäßig, mehr rechteckig, in Reihen. Die koll. Verdickung nimmt durch das Oxalatnest hindurch, bis zu dessen oberem Drittel noch einzelne tote unverdickte Zellen vorgeschoben sind, schwach zu bis zu einer über diesem gelegenen schmalen Zone, deren N. mäßig dunkel grau bräunlich ist (vergl. Acanthopanax) und in der peripher Spuren von Stärke zu erkennen sind. Nach oben werden die Zellen zarter und englumiger in der Mkanl. Der N. wird heller, er ist median im V. P. etwas trüber als seitlich.

Stärke tritt peripher in der oberen Hälfte des Oxalatnestes in Spuren auf, mehrt sich etwas in der darüber liegenden schwach koll. Zone, nimmt dann wieder rasch ab. Etwas mehr im Blattstumpfen. In den Bl. ober- und unterseits vielleicht Spuren von Stärke im Stiel, etwas mehr in den Sch. und Blütenanlagen.

Rinde stärkefrei mit mehr peripher gelegenen geringen Oxalatmengen, die nach oben abnehmen.

Fasern auf der Bündelzone nur schwach koll. verdickt, desgleichen die ziemlich breiten Mkstr.

Phellodendron amurense. 10. März 1914.

Makroskopisch:

Die Endknospe stirbt ab. Seitliche Winterknospe. Sehr klein, „bräunlich, sich von dem hellen Blattnarbenring deutlich abhebend" (Schneider). 2—3 behaarte Sch., etwa ebenso viel, mehr oder weniger gut entwickelte Blattanlagen. Achse mehr oder weniger schwach verbreitert, deutliche Lentizellen.

Lupe. Längsschnitt: (vergl. Fig. 2).

Knospe sitzt seitlich, gedrungen, mit flach gewölbtem Mk und schwach vorgezogenem V. P.

Das Mk bleibt bis unter den Knospengrund ziemlich gleichmäßig breit, spitzt sich dann gegen die abgestorbene Spitze über $^1/_2$—$^2/_3$ der Mkbreite kegelförmig zu, in den stumpfkegelförmigen Abschluß der Achse hinein. Über der anderen Hälfte des Mks sitzt an der kegelförmigen Zuspitzung die Knospe.

Mkbreite unter der Knospe etwa 3,5—4 mm. Fertiges Mk in der Knbas. etwa 2—2,5 mm. Die Mkkppe ist hoch kuppenförmig, seitlich gegen die ansitzende Knospe stark abgeschrägt. Von der Mkkppe bis zum V. P. ca. 2 mm. Breite des jungen Mks ca. 2—2,5 mm.

Rinde intensiv braun, gegen die Absterbezone dunkler werdend. Sekundäre Rinde dunkler, in dieser und auf der Bündelzone helle Linien (Fasergruppen). Der Holzteil keilt sich gegen die Knbas. aus. Procambium als helle Linie bis gegen den V. P. zu erkennen.

Fertiges Mk unter der Mkppe median hell, mit einzelnen dunklen Punkten, peripher, besonders unter der Knospe, trübe. Das Knmk. tiefbraun mit hellen, feinen Querzonen. Unter dem dunklen V. P. etwa 0,5—0,75 mm hohe, hellere Zone, besonders deutlich nach Jodfärbung. Bl. und Sch. mäßig braun.

Querschnitt 1, etwa 4 mm Durchmesser:

Rinde peripher intensiv braun, mittlere Rinde heller. In der primären und sekundären Rinde zahlreiche weite, helle

Punkte (Schleimzellen). Cambium dunkelbraun. Holzteil hell mit dunklen Mkstr. Peripheres Mk trübe, innen hell, mit wenig G. Z.

Querschnitt 2, mehr oval, ca. 7—8 mm lang, 3—4 mm breit:

Rinde dunkelbraun, z. T. zerrissen, sekundäre Rinde heller, mit dunkleren Strahlen. Holzteil heller, dunkle Mkstr. Mk enger als unten, peripher trübe, etwas mehr braune G. Z. als unten.

Jodfärbung.

Längsschnitt:

Primäre Rinde unten nur wenig Stärke, gegen die Knbas. zunehmend, unter der Blattnarbe mehr Stärke. Sekundäre Rinde und peripheres Holz große Stärkemengen von schwarzer Färbung bis gegen den V. P., oben abnehmend.

Im peripheren Mk schmale schwarze Stärkezone, unter der Knbas. breiter. Sie schließt unter der Absterbezone der Achse in der Mkkppe spitz kuppenförmig zusammen. Im toten Mk von unten nach oben zunehmend, zerstreut liegend, einige wenige Stärkezellen.

Im unfertigen Mk und in der Knospenrinde mäßig viel Stärke von schwarzblauer Färbung. Unter dem V. P. hellere Zone. Darunter Querrisse im jungen Mk, in den Bl. keine oder wenig Stärke. Sch. mäßig bis viel.

Die Risse in der Rinde werden gegen die Blattnarbe größer.

Querschnitt 1:

Primäre Rinde wenig Stärke, sekundäre und Mkstr. viel, von schwarzer Färbung, desgleichen peripheres Mk vollgepfropft. Mitten einige dunkle Stärkezellen.

Querschnitt 2:

Primäre Rinde mäßig viel Stärke, sekundäre wenig oder keine (im Gegensatz zu 1). Mkstr. wie unten. Peripheres Mk voll Stärke, teilweise breitere Zone. Innen schwache Zunahme der Stärkezellen.

Mikroskop (schwache Vergrößerung).

Querschnitt 1: Holzteil etwa $^2/_3$ so breit wie die gesamte Rinde, $^1/_4$ Mkbreite.

Breite, tiefbraune Korkhülle. Das darunter liegende 3—4 schichtige Koll., wie die tangential zerrissene und mit

zahlreichen Interzellularen durchzogene mittlere Rinde, enthalten in allen Zellen graubraunen N. Zahlreiche große Schleimzellen und Oxalatdrusen in der mittleren und sekundären Rinde. Letztere zeigt besonders gegen den Holzteil hin einen dunkleren N. als die primäre Rinde. Intensive Färbung der Cambiumzone.

Auf der Bündelzone ein schmaler, unterbrochener Ring mechanischer Elemente, desgleichen eine etwas breitere Zone von Bastfasern in der sekundären Rinde.

Mkstr. und schmales, etwa 4—5 schichtiges, peripheres Mk erscheinen farblos trübe mit vielleicht etwas bräunlicher Tönung. Im inneren Mk, dessen Zellen weniger verdickt sind als periphrr, einzelne dunkle oder helle G. Z.

Querschnitt 2: Mehr oval, im übrigen ähnliche Verhältnisse wie unten.

Kork intensiv schwarzbraun. Der N. wird in der stark zerrissenen mittleren Rinde etwas heller, gegen den Holzteil wieder dunkler. Es treten erheblich mehr Schleimzellen und Oxalatdrusen auf, desgleichen in der sekundären Rinde. In der ganzen Rinde außerdem zahlreiche kleine Gruppen von Steinzellen. Bastfasern lassen sich nicht erkennen.

In den vorgezogenen Ecken des Mks im breiteren peripheren Mk auch Schleimröhren und mehrere intensiv gefärbte G. Z. Im inneren Mk einzelne dunkle G. Z.; im übrigen wie unten.

Der Querschnitt durch das Knmk zeigt in Mk und Rinde wesentlich gleiche Verhältnisse, dunkelbraunen N. und eine große Menge von Schleimzellen, die die G.-Verteilung mehr netzförmig erscheinen lassen.

In der Rinde verzweigte und unverzweigte Idioblasten, im Mk große Mengen von Oxalat.

Neben dem unfertigen Mk mehr oder weniger bohnenförmige Zone des fertigen Mks im Achsenstumpf, trübe mit wenigen Schleimzellen und einigen toten Zellen.

Längsschnitt:

Die Grenze zwischen fertigem und unfertigem Mk ist nach Anfärbung mit Jod sehr präzise. Am obersten seitlichen Ende des Knmks geht dieses über in das lebende zarte Gewebe (c) über dem Achsenmk unter der Absterbezone mit hellbrauner Tönung.

In der Knospe sind bis zum V. P. 3 Zonen zu unterscheiden: Die untere, das Oxalatnest (O), mit großen Mengen von Oxalat, etwa 2 mm hoch, geht über in eine schmale hellere Zone (d) unter der Mkanl. Diese etwa 0,5 mm hohe Region biegt sich seitwärts schwach nach unten. Sie enthält sehr viel Oxalat in Form von Einzelkristallen. Den Abschluß bildet über der zarten Mkanl. der gleichfalls schwach gebräunte V. P.

Die Rinde zeigt nach oben zunehmende breite Risse bis zur Blattnarbe (b), höher hinauf ist die Knospenrinde nur wenig zerrissen. Dunkler N. und Oxalat nehmen gegen die Knospe zu. Desgleichen die großen Schleimzellen in der primären und sekundären Rinde. Die mechanischen Elemente treten in der jungen Rinde über der Blattnarbe als Steinzellen in kleineren Gruppen auf. In der sekundären Rinde ist der N. dunkler gegen den Holzteil, desgleichen oben auf dem Procambium.

Einen besonders breiten dunkelbraunen Korksaum zeigt die Blattnarbe (b).

Im Holzteil nur hie und da leichte Bräunung (Querschnitt 1).

Die Zellen des peripheren Mks sind bedeutend englumiger, die Membranen stärker verdickt als im inneren Mk (m). Peripher schmutziger N. in fast allen Zellen. Im mittleren Mk ist die weitaus größte Menge der Zellen frei von G. und tot. Einige Zellen, mehr nach oben zu, enthalten kleinere und größere rotbraune G.-Tropfen im Gegensatz zu dem Auftreten von diffusem G. in Rinde und zartem Mk. Die Mkkppe ist gleichfalls verdickt und verholzt, wie das periphere Mk, mit gleicher Trübung.

Das darüber liegende zarte Gewebe (c) der Achse, etwa 1—1,5 mm bis zum Korkabschluß des Stumpfen, enthält mehr hellen, rotbraunen N. und einzelne dunklere G.-Z. in kurzen Reihen. Es zeigt kleinere Querrisse und weniger Schleimzellen. Einige tote, verdickte und verholzte Zellen sind über die Mkkppe kurz vorgezogen.

Nach Anfärbung mit Jod zeigt sich, daß die Grenze zwischen peripherem und mittlerem Mk keine allzu scharfe ist, nach unten zu aber schärfer wird. Außer den im Mittelmk direkt auftretenden Stärkezellen ragen diese einzeln oder in Gruppen vom peripheren Mk in das innere hinein.

Im Oxalatnest mit seiner netzförmigen Verteilung des braunen Ns. große Mengen von Oxalatdrusen, von unten nach oben zunehmend bis zum mittleren Drittel des gesamten Knmks (über Membranverdickung siehe starke Vergrößerung). Die hellere schmale Zone unter dem V. P. enthält große Mengen kleinerer Kristalle.

Die Bl. und Sch. zeigen denselben rorbraunen N. des V. P. In den Unterseiten der Sch. große Oxalatmengen. Haarbildungen an Bl. und Sch. braun.

Jodfärbung.

Querschnitt 1:

Primäre und sekundäre Rinde in fast allen Zellen Stärke von schwarzblauer Färbung. Der Gehalt der einzelnen Zellen an Stärke nimmt ab von innen nach außen. Zwischen Holzteil und innerem Faserring nur wenig Stärke.

Große Stärkemengen, von schwarzer Färbung, im Parenchym des peripheren Holzes, in den Mkstr. und daran anschließend im peripheren Mk, im inneren Mk sehr wenig Stärke in den G. Z.

Querschnitt 2. unter der Blattnarbe:

Schwache Zunahme der Stärke in der Rinde. In den Mkstr., die hier dichter liegen, mehr Stärke als unten, von schwarzblauer Färbung.

Das periphere Mk ist dichter als unten; besonders viel Stärke von schwarzer Farbe in den vorgezogenen Ecken des Mks. Einzelne Stärkezellen ragen ins mittlere Mk hinein. Hier etwas mehr Stärke als unten.

Querschnitt über der Blattnarbe:

Die Rinde zeigt erheblich mehr Stärke als unter der Blattnarbe. Mkstr. wie unten.

Im Mk gleichmäßig in allen Zellen viel Stärke von schwarzblauer Färbung.

Im Mk der Achse (Mkkppe) enorme Stärkemengen von schwarzer Färbung; Achsenrinde sehr wenig Stärke, peripher etwas mehr.

Längsschnitt:

Stärke nimmt gegen die Knospe in der Rinde zu, in dieser schwach ab. Große Mengen von Stärke in den peripheren Holzschichten und in den Mkstr., nach oben sich auskeilend. Über der Blattnarbe tritt eine Anhäufung der

Stärke am Grunde der Sch. bis in dieselben auf den Bündeln ober- und unterseits ein, desgleichen auf dem Procambium bis zum Blattgrund und etwas im Blattstiel.

In dem zarten Gewebe (c) unter dem Korkabschluß des Achsenstumpfen tritt Stärke in geringen Mengen auf, am wenigsten gleich über der Mkkppe, aber in fast allen Zellen, sie nimmt dann nach oben bis zum Kork langsam und wenig zu, ebenso wie hier, in der Rinde und in der Rinde unter dem Kork der Blattnarbe (b), wo aber die Stärkemengen bedeutend geringer sind.

Oxalat zeigt sich in dem zarten Achsengewebe des Stumpfen in mäßig großen Mengen gleichmäßig verteilt, in Form von Einzelkristallen und kleinen Drusen.

Das periphere Mk, das sich unter der Knospe auf den Blattspurstr. ziemlich hoch vorschiebt, ist mit Stärke vollgepfropft. Diese Zone wird weiter oben wieder schmaler, und schließt in der Mkkppe spitz kuppenförmig zusammen. Im mittleren Mk liegen wenige, nach oben an Zahl zunehmende Stärkezellen, sie fallen mit den G. Z. zusammen.

Ins Oxalatnest hinein ragen bis etwa zu $^1/_4$ seiner Höhe verholzte Zellen der Mkkppe, die voll Stärke von schwarzer Färbung sind. Im übrigen enthält das Oxalatnest ziemlich viel Stärke, sozusagen in allen Zellen, in den einzelnen mehr oder weniger viel, gegen die hellere Querzone (d) abnehmend. In dieser eine ein- bis zweischichtige, quere Zellreihe mit wenig dunkler Stärke. Die Mkanl. ist sozusagen frei von Stärke. Im meristematischen Gewebe des V. P., median und seitlich am Blattgrund, Spuren sehr fein verteilter Stärke.

In den jüngsten Bl. wenig Stärke im Blattstiel, später mehr, besonders auf den Bündeln. In den Sch. unterseits auf den Bündeln wenig, oberseits viel Stärke von schwarzblauer Farbe.

Starke Vergrößerung (als Ergänzung).

Querschnitt 1:

Außenrinde in 3—4 Schichten koll. verdickt; im übrigen ist die Rinde zart. Die in sichelförmigen Gruppen angeordneten mechanischen Elemente auf der sekundären Rinde sind schwach sklerenchymatisch verdickt. Stark verdickt und verholzt sind die Fasern in der sekundären Rinde, desgleichen die Mkstr.-Zellen.

Das periphere Mk ist stark verdickt und verholzt, das innere erheblich schwächer. Die ins innere Mk vorgezogenen Stärkezellen sind verdickt wie peripher, enthalten viel Stärke von schwarzer Färbung in feinen Körnern, die auch in einzelnen, wenig verdickten Zellen auftreten. Hie und da sind stark verdickte Zellen ins innere Mk vorgeschoben, die weder G. noch Stärke, aber zahlreiche kleine Kristalle enthalten. Die G.- und Stärkezellen im inneren Mk sind etwas mehr verdickt als die Zellen ihrer Umgebung.

Um die Bastfasern vor allem große Mengen von Einzelkristallen, selten Drusen.

Querschnitt 2:

Das hypodermale Koll. ist nur schwach ausgebildet. Die Rindenzellen sind größer und noch zarter als unten. Die Fasern der mittleren und sekundären Rinde sind schwächer entwickelt, auf den Bündeln z. T. nur schwach koll. verdickt, die Mkstrzellen sind verholzt wie unten, etwas schwächer verdickt. Im mittleren Mk außer den vorgezogenen Stärkezellen in einzelnen schwächer verdickten Zellen wenig Stärkekörner, besonders peripher. Im übrigen sind die Zellen hier etwas mehr verdickt als unten im inneren Mk.

Oxalat etwas reichlicher als unten, besonders in der sekundären Rinde.

Im unfertigen Mk über der Blattnarbe und in gleicher Höhe in der Rinde kommt die Stärke feinkörnig vor, gleichmäßig in fast allen Zellen, die einzelnen etwa zur Hälfte damit erfüllt. Im Mk etwas mehr als in der Rinde.

Fasern sind nicht zu erkennen. Sowohl im Mk als in der Rinde zahlreiche Steinzellen, in unregelmäßiger und gleichmäßiger Form, einzeln und in Gruppen.

Längsschnitt:

Die Bastfasern der primären und sekundären Rinde gehen hinauf bis zur Blattnarbe, ebenso die Kristallschläuche, die in dichter Lage in der sekundären Rinde besonders die Schleimräume umgeben. Letztere enthalten Membranschleim. Stärke findet sich in diesen Partien nicht.

Unten im peripheren, verholzten Mk treten einige helle, weniger verdickte Zellen auf, die zahlreiche Kristalle führen. Sie liegen in kurzen Reihen, oder einzeln. Das mittlere Mk verdickt sich gegen die Mkkppe schwach, mehr die G. Z.

mit ihrem tropfenförmigen, rotbraunen Inhalt. Die Zellen des peripheren Mks und der Mkkppe sind bedeutend englumiger als innen.

Das zarte Knmk setzt sich mit gleichgroßen Zellen an die Kuppe an, einige der vorgeschobenen, verdickten Zellen der Mkkppe sind leer. Je höher an der Mkkppe seitlich hinauf, desto zahlreicher sind diese vorgeschobenen Zellen, die einzeln oder in 4—6zähligen Gruppen liegen, weit vorgeschoben bis etwa zum unteren Drittel des Oxalatnestes, und zum größten Teil tot sind. Gegen den V. P. hin werden die Zellen kleiner, peripher zarter, nehmen an Stärke ab, an Oxalat zu, bis zu der G.-ärmeren Zone unter der Mkanl. In dieser Zone enorme Mengen von Einzelkristallen und in feiner Querreihe einige kleine Zellen mit mehr oder weniger reichlicher Stärke von schwarzer Farbe. Über dieser Zone zeigt sich spurenweise Stärke in der Mkanl., seitlich unter dem Blattgrund.

Im V. P. median wenig Stärke, seitlich abnehmend, nach unten sich verlierend. Im Protoderm keine Stärke, oder nur Spuren.

In den jüngsten Bl. nur sehr wenig Stärke, besonders im Stiel, mehr unter- und oberseits im Stiel der älteren Bl., da unterseits auch einige Kristalle. Im Stiel des älteren Blattes oberseits größere Mengen von Stärke in schwarzer Farbe an die Rinde anschließend. Große Stärkemengen oberseits in den Sch. Hier unterseits enorme Mengen von Oxalatkristallen und weniger Stärke.

Mit Phellodendron amurense stimmen Ptelea trifoliata und Zanthoxylum americanum im wesentlichen überein in bezug auf die Verhältnisse am V. P. und an der Mkkppe. Allgemein enthält Ptelea weniger Stärke, besonders im Knmk und in der Rinde, Zanthoxylum (27. Sept. 16) sehr viel Stärke.

Ptelea trifoliata. 10. März 1914.

Die Knospe ist sehr klein, sitzt wie bei Phellodendron seitlich am Achenstumpf. Mehrere ziemlich gut enlwickelte, stark behaarte Blattanlagen.

Die Achse verbreitert sich oben im Knospengrund erheblich, schließt auf dem kegelförmigen Stumpfen flach, seitlich abgeschrägt ab.

Das Mk bleibt bis zum Knospenansatz gleich breit, farblos, hell, verengt sich dann stark in den Achsenstumpf hinein und wird farblos, trübe. Jodfärbung läßt in kurzer Entfernung unter dem Kork des Achsenstumpfen einen spitzkuppigen Abschluß des verholzten Mks erkennen (vergl. Fig. 2), unter einer schmalen rindenparenchymatischen Zone wie bei Phellodendron.

Das Knmk ist trübe, nach oben glänzend werdend, (Oxalat) bis etwa zum mittleren Drittel des Mk-Zwischenstücks, darüber bis zum V. P. bräunlich trübe.

In den Bl. bräunlicher Ton. Absterbezone der Achse braunrot.

Viel Oxalat in den oberen Partien der Rinde.

Nach Jodfärbung im oberen peripheren Mk und in der Mkkppe energische dunkelblaue Färbung.

Mikroskopische Ergänzung:

Bis etwa 7 mm unter der Mkkppe ist das gesamte Mk tot, verholzt, aber nur schwach verdickt, peripher in schmaler Zone schon etwas mehr. Höher hinauf enthält das periphere Mk einen hellbraunen, schmutzigen N., und nach oben zunehmend reichlich Stärke; die Membranen sind verholzt, werden stärker verdickt bis zum Zusammenschluß der Stärkezone in der Mkkppe bis hoch in den Achsenstumpf hinauf. Darüber in einer schmalen Zone, wie bei Phellodendron, zartes Gewebe mit braunem Korkabschluß, schmutzigbraunem N. und Spuren von Stärke. Die Rinde ist hier stärkefrei.

In der Knospe schließt an die Mkkppe ein bedeutendes Oxalatnest an, mit nach oben zunehmenden enormen Mengen von Oxalatdrusen und schmutzigbraunem N. Die Zellen sind schwach koll. verdickt, peripher etwas stärker, flachen sich in einer schmalen Zone unter dem V. P. mit besonders peripher stark koll. Verdickung ab, die in Rinde und Achsenstumpf überleitet. Nach oben nimmt die Verdickung rasch ab in einer ziemlich braunen N. führenden Zone, in der Längsreihenordnung der Zellen zu erkennen ist, die Mkanl. Darüber Abnahme des Ns. bis ins Protoderm.

Stärke in der größten Mehrzahl der Zellen im Oxalatnest, nur wenig gegen die koll. Zone abnehmend; wenig Stärke in Bl., Sch. und Rinde.

In der Außenrinde mäßig viel Öllücken, in den oberen Rindenpartien große Mengen von Oxalatdrusen.

Mkstr. wie bei Phellodendron. Die Fasern sind zum größten Teil nur koll. verdickt. Einige sklerenchymatisch verdickte werden gegen die Knospen zu koll.

Zanthoxylum americanum. 27. Sept. 1916.

Terminale kleine Endknospe auf festem Internodium.

Das Mark verjüngt sich schnell flach, kegelförmig. Es ist bis etwa 3 mm unter dem V. P. innen hell, mit schmalem braunem, trübem Saum peripher, und mit einigen farblos trüben Zellschichten in der Mkkppe. Darüber ziemlich intensiv brauner N. nach oben heller werdend, mit zahlreichen farblosen kleinen Zwischenräumen (tote und Oxalatzellen). V. P. trübe, Bl. und Sch. dunkler. Holzteil keilt sich über der Mkkppe aus. Sekundäre Rinde dunkelbraun, primäre heller, nach oben dunkler werdend.

Mikroskopische Ergänzungen:

Durchaus ähnliche Verhältnisse wie bei Phellodendron und Ptelea, sowohl in bezug auf Differenzierungsverhältnisse als auch auf Inhaltsstoffe.

In breiter Zone ist unter der Mkkppe das innere Mk abgestorben, nur schwach verdickt und verholzt, bis auf eine schmale periphere, stärker verdickte, verholzte und lebende Partie. Die flache Mkkppe, neben der das lebende Gewebe ziemlich weit hinabreicht, ist in etwa 15—20 flachen Zellschichten ebenfalls stärker verdickt, verholzt und zum größten Teil lebend, mit einzelnen toten Zellen und Schleimlücken.

G. tritt im peripheren Mk als grünbrauner N. auf. Im inneren Mk unter der Mkkppe hie und da sehr wenig.

In der Mkkppe sind die Oxalatdrusen schon recht zahlreich, sie nehmen nach unten ab.

Der Querschnitt unter der Mkkppe zeigt in den verdickten und verholzten Mkstr. und in einem Teil des Holzparenchyms grünlich braunen N. Die Bastfasern sind nur schwach verdickt und verholzt.

Die Rinde mit den Sekretlücken und zahlreichen toten Zellen zeigt mehr oder weniger netzförmige Anordnung des Gs. In der mittleren Rinde ist der N. wie im peripheren Mk grünlichbraun, außen und in der sekundären Rinde dunkler. Oxalat hier wie im Mk.

Über der Mkkppe sind die Zellen erst noch von gleicher Größe und abgeflacht, koll. verdickt, peripher in engeren Zellen schwächer verdickt. Nach oben werden sie allgemein enger und zarter bis etwa 0,5 mm unter dem V. P. In dieser Zone große Mengen von Oxalat, oben maximal wie bei Phellodendron. Die Zellreihen mit dem unten dunklen, oben helleren N. liegen in Gruppen, dazwischen große Sekretlücken, tote Zellen und Oxalatdrusen. Nach oben werden die Reihen unregelmäßig. Über dem Oxalatnest sind in schmaler hellbrauner Zone die Zellen schwach koll. verdickt und quer wenig gedehnt. Die koll. Verdickung erstreckt sich in die oberen Bündel- und Rindenpartien bis in die Bl. und Schuppen. Zwischen dem hellbraunen meristematischen Gewebe des V. P. und der koll. Zone liegt sehr schmal dunkelbraun die zarte Mkanl. Der dunkle N. liegt, dunkler werdend, bis in die Bl., obererseits in dem Stiel. Die Sch. sind etwas heller. Es sind mehrere Blütenknospen mit dunkelbraunem N. vorhanden.

In der Rinde liegen die Verhältnisse wesentlich wie unten. Der N. ist etwas dunkler. Die Oxalatdrusen haben sich angehäuft wie im Mk. Die Bastfasern lassen schwach koll. Verdickung erkennen, desgleichen die Mkstr.

Stärke tritt im inneren Mk unter der Mkkppe nur in einzelnen, etwas stärker verdickten Zellen neben dem G. auf. Im peripheren Mk große Stärkemengen von schwarzblauer Färbung, desgl. in den meisten Zellen der Mkkppe. Noch große Mengen von dunkler Färbung über der Kuppe, sukzessive nach oben durch das Oxalatnest hindurch abnehmend. In der koll. Querzone darüber weniger, in feiner Verteilung bis in die Mkanl. Der V. P. ist stärkefrei.

Im Blattstiel wenig Stärke, in den Sch. mehr, nach unten zunehmend bis in die Rinde. In dieser große Stärkemengen von schwarzblauer Färbung in den G. Z., maximal, in gleicher Höhe neben dem Stärkemaximum des Mks. In der Rinde vielleicht etwas mehr Stärke.

Chionanthus virginica. 5. Februar 1914.

Makroskopisch:

Knospe ca. 2—3 mm, mehr oder weniger locker beschuppt. 4—8 schwach behaarte Sch. Etwa 2—3 gut entwickelte Blattanlagen.

Achse im Knospengrund schwach verbreitert. Letztes Internodium ziemlich kurz, erheblich dünner als das vorhergehende.

Lupe. Längsschnitt:

Mk im letzten Internodium etwa 1 mm, darunter etwa 1,5—2 mm breit. Oben bleibt es im letzten Internodium gleich breit, schließt flach kuppenförmig mit kurz vorgezogenem, flachem und breitem V. P. ab.

Typische scharfe Mkkppe fehlt. Die unregelmäßige Grenze zwischen fertigem und unfertigem Mk ist als Mkkppe zu bezeichnen. Vom V. P. bis zur Mkkppe etwa 1—1,5 mm.

Rinde verkorkt, zerreißt leicht. Periphere Rinde dunkelbraun, mittlere etwas heller. Sekundäre Rinde wieder dunkler. Holzteil hell, mit aufliegenden dunklen Zellen bis in die Nähe des V. P. als Procambium zu erkennen.

Mk innen farblos, im letzten Internodium z. T. etwas zusammengefallen bis auf eine 1,5—1,75 mm breite Zone unter dem V. P., die einen gelblich braunen Ton hat, und in schmaler Zone unter dem V. P. dunkler ist, bis in diesen hinein. Peripheres Mk unter der Mkkppe schmutzig braun.

Bl. heller, Sch. dunkelbraun.

Querschnitt 1: Mehr abgeflacht spindelförmig.

Korkhülle. Primäre Rinde peripher dunkler als mitten, hier zerrissen. Sekundäre Rinde besonders gegen den Holzteil dunkler. Holzteil schmal, hell, mit mehr oder weniger breiten, dunklen Mkstr. Peripheres Mk trüb, gelblich braun, inneres Mk unter der Mkkppe hell, farblos.

Querschnitt 2. Knospenbasis:

Der Zentralzylinder ist mehr quadratisch. Allgemein wie unten. Nur ist der Unterschied zwischen peripherem und mittlerem Mk, das gleichmäßig gelblich braun erscheint, ganz oder fast verschwunden.

Jodfärbung:

Längsschnitt:

Rinde keine Stärke, oder nur spurenweise. Im peripheren

Mk unten wenig, nach oben abnehmend. Im inneren Mk keine, darüber keine oder nur sehr wenig, desgl. Bl. und Sch.

Querschnitt 1:

Rinde frei von Stärke, desgl. Bündelzone. Peripher im Mk etwas.

Querschnitt 2:

Wie unten, nur im trüben Mk vielleicht spurenweise Stärke.

Mikroskop. (Schwache Vergrößerung).

Querschnitt 1: Etwa 3,5—4 mm lang, 2—2,5 mm breit. Rinde etwas breiter wie Bündelzone, etwa $^1/_2$ mal so breit wie das Mk.

Breite Korkschicht mit der dunkelbraunen Epidermis. Das etwa gleich breite hypodermale Koll. mit dunkelbraunem N. wird nach innen heller, in der zerrissenen Mittelrinde mit zahlreichen Interzellularen. Alle Zellen der mittleren Rinde sind ebenso wie im Koll. mit N. vollgepropft, schmutzig braun. Auf der sekundären Rinde liegt ein schmaler, unterbrochener Ring von Bastfasern (starke Vergrößerung). Die Färbung des Ns. in der sekundären Rinde wird ziemlich plötzlich dunkler. Alle Zellen enthalten den dunkelbraunen N. Etwas heller ist die Cambiumzone.

Das Holz ist farblos. Die Mkstr. sind besonders deutlich und breiter in den beiden Blattspstr. an den vorgezogenen Ecken der Bündelzone. Sie enthalten braunen N. wie die Rinde. Noch helleren blaßgelben N. als die mittlere Rinde enthält das verdickte, periphere Mk (starke Vergrößerung). Sehr unregelmäßig ragen helle verdickte Zellen mit N. einzeln oder in Gruppen in das farblose, weniger verdickte, mittlere Mk hinein, dessen Zellen gleichfalls verholzt sind.

Querschnitt 2: Etwa 3—3,5 mm lang, 2—2,5 mm breit, Holzteil erheblich schmaler.

Das Koll. unter dem Kork ist schwächer entwickelt als unten. Der Unterschied zwischen primärer und sekundärer Rinde ist nicht so scharf. Die mittlere Rinde ist zarter und dunkler. Bedeutend weniger Bastfasern (starke Vergrößerung). Das gesamte Mk zeigt einen blassen, hellgelben Ton und zahlreiche Interzellularen. Allgemein ist der N. im Mk heller als in der Rinde.

Oxalat läßt sich in beiden Querschnitten nicht erkennen.

Längsschnitt (vgl. Fig. 3):

Zwischen dem letzten und vorletzten Internodium besteht im Bau des Mks, peripher sowohl als innen, ein erheblicher Unterschied. Am auffallendsten ist, daß im letzten Internodium der weitaus größte Teil des inneren Mks (m') zusammengefallen und zerrissen ist, während im vorletzten Internodium das gesamte Mk (m) erhalten blieb, schwach verdickt und verholzt. Ein anderer deutlicher Unterschied besteht in der verschieden starken Konzentration des Ns. im peripheren Mk.

Der genaue Bau der Mkkppe und der Membranen ist erst bei starker Vergrößerung zu erkennen. Einzelne stark verdickte und verholzte Zellen liegen noch in und dicht unter dem niederschlagführenden zarten Gewebe des Knmks. Sie bezeichnen die Mkkppe (Mk). Es ragen G. Z. tief in das farblose innere Gewebe, und umgekehrt tote Zellen ins aktive Mk hinein.

Über der Mkkppe lassen sich mehr oder weniger scharf 3 Zonen erkennen: Eine untere, an das tote Mk anschließend, der Zusammenschluß des von unten nach oben breiter werdenden peripheren, hellgelben Mks (a), mit den zahlreichen toten Zellen. Darüber, intensiv braun werdend, eine etwa eine 0,25 mm hohe Zone (b), vom Schuppengrund etwa bis zum kuppenförmigen Abschluß der Bündelzone ohne deutliche Grenze gegen die Mkanl. Den Abschluß bildet der kurz vorgezogene V. P.

Im Koll. der Rinde nimmt die dunkle Färbung des G. Ns. nach oben zu, dehnt sich im Knospengrund weiter in die Mittelrinde aus. Ebenso wird die sekundäre Rinde nach oben dunkler.

Die Bastfasern keilen sich nach oben aus, sind anfangs im obersten Internodium unter der Knospe noch verholzt. An der Knbas. ist weder sklerenchymatische noch koll. Verdickung zu erkennen.

Die Zellen des hellen, aktiven, unfertigen Mks sind über der Kuppe koll. verdickt und reichen neben ihr ziemlich weit hinab. Sie werden weiter hinauf enger und zarter. Der dunkle N. der Mkanl. erstreckt sich bis in den V. P., seitlich auch bis ins Protoderm, noch intensiv braun. Die Blattachseln unter dem Protoderm sind farblos. Achselknospen-

anlagen, Bl. und Sch. bieten wesentlich das Bild der Rinde. Etwas dunklerer N. im Blattstiel und in den Sch. peripher (über Oxalat siehe starke Vergrößerung).

Jodfärbung.

Querschnitt 1:

Primäre Rinde frei von Stärke, in der sekundären nur Spuren, desgleichen im Holzteil. Sehr wenig Stärke im peripheren Mk, da hauptsächlich nur vor den Blattspstr., in schwarzblauer Färbung.

Querschnitt 2:

In der mittleren Rinde sehr wenig Stärke. Im Mk in feinster Verteilung etwas Stärke von schwarzblauer Färbung.

Längsschnitt:

In der Rinde zeigt sich erst über der Blattnarbe (n) fein verteilt etwas Stärke auf der Bündelzone.

Im peripheren Mk läßt sich eine nach unten abnehmende geringe Stärkemenge von schwarzblauer Färbung erkennen, die gegen die Blattnarbe verschwindet.

Im letzten Internodium zeigt sich im Mk oben, etwa in der Zone des intensivsten G. Ns., in der Mkanl. ein schwaches Stärkemaximum, peripher etwas tiefer beginnend. In gleicher Höhe, oder etwas tiefer, liegt auch in der Rinde ein geringes Maximum. Der V. P. ist frei. Sehr fein verteilte Stärke im Blattstiel, etwas mehr in den Sch. oberseits auf den Bündeln.

Starke Vergrößerung (als Ergänzung).

Querschnitt 1:

Die Zellen der Mittelrinde sind schwach koll. verdickt, sie enthalten sehr wenig Oxalat in feinster Nadelform. Zwischen den verholzten Bastfasern liegen vereinzelt Steinzellen. Die Mkstr. sind koll. verdickt, in den beiden Blattspstr. jedoch sklerosiert.

Das periphere, verholzte Mk zeigt die stärkste Verdickung vor den beiden gegenüberliegenden Blattspstr. Stärke tritt auch hier nur in verhältnismäßig geringen Mengen auf, im übrigen peripheren Mk nur spurenweise. In das erheblich schwächer verdickte, tote, innere Mk hinein ragen einzelne Zellen des peripheren Mks, die blaßgelben N., aber

keine Stärke führen. Peripher sind die Zellen eng, werden aber nach innen rasch weiter.

Querschnitt 2:

Der Übergang aus dem schwach tangential gedehnten, hypodermalen Koll. zur mittleren Rinde, mit mehr kreisförmigen Zellen, ist ein allmählicher. Die Rindenzellen sind wie unten verdickt. Oxalat tritt in gleicher Form etwas mehr auf.

Bastfasern und Stereïden sind nicht zu erkennen.

Gegen die dunklere Bündelzone zeigt sich in einigen wenigen Zellen etwas Stärke von dunkelblauer bis schwarzer Farbe. Die Bündelzone ist frei von Stärke. Der Holzteil ist schwach entwickelt, die Mkstr. breiter als unten, gleichfalls schwach koll. verdickt.

Im stark koll. verdickten Mk tritt Stärke in oft sehr minimalen Mengen in etwa der Hälfte der Zellen auf, selten die ganze Zelle füllend. Die Differenz der Zellgröße zwischen außen und innen ist nur gering. Peripher sind die Zellen vielleicht etwas zarter als innen.

Oxalat zeigt sich im Mk in feinster Nadelform, in verhältnismäßig großen Mengen gleichmäßig verteilt. Drusen treten niemals auf.

Längsschnitt:

Die Verholzung des peripheren, schwachen N. führenden Mks geht mit gleicher Membranverdickung bis zur Grenze der beiden letzten Internodien. Das zarte und dunklere, periphere Mk setzt sich darüber mit etwa gleicher Verdickung an, neben dem zusammengefallenen inneren Mk. In ihm liegen noch einzelne hellere, verholzte Zellen mit Spuren von Stärke, die etwas größer sind als die vollständig stärkefreien koll. Zellen.

Im letzten Internodium kann man im mittleren Mk noch zwei Zonen unterscheiden, eine äußere mit mäßig, und die breite mediane Zone mit nur schwach verdickten Membranen. Diese äußere Zone setzt sich auf dem koll. peripheren Mk im letzten Internodium fort und schließt in etwas stärkerer Verdickung etwa 1,5—1,75 mm unter dem V. P. lückenhaft und in unregelmäßiger Breite zusammen über dem zerrissenen medianen Mk. In diese Mkkppe tief hinab ragen koll., stark verdickte, N. führende, und wenig andere, farblose, zartere

Zellen. Andererseits sind verholzte, schwach verdickte, leere Zellen z. T. 10—12 Schichten nach oben vorgeschoben in die untere Zone (a) des Knmks. In der Mkkppe liegen einzelne als Steinzellen zu bezeichnende stärker verdickte, getüpfelte und ziemlich isolierte Zellen oder Zellgruppen. (Berthold fand ähnliche Verhältnisse bei Magnolia acuminata, Bd. 2, 1. S. 209). Das zusammengefallene Mk median ist unverdickt mit kleinen G.-Tropfen in einzelnen Zellen.

Die verholzten Zellen der Mkkppe, wenige dazwischen liegende, unverdickte Zellen und die äußere Zone des inneren Mks enthalten weder Stärke noch G. N.

Über der Mkkppe ist die Verdickung der N. führenden Zellen ziemlich stark koll., nach oben langsam abnehmend. Die Zellen sind mehr oder weniger kreisförmig, flachen sich in der G.-reicheren Zone ab, und werden in der Mkanl. bis zum V. P. enger und zarter. Am V. P. median im Protoderm kein N., peripher in den Achselknospenanlagen desgleichen, dagegen seitlich noch ziemlich dunkler brauner N. Stärke tritt am meisten auf im Übergang von der helleren zur dunkleren Zone in der Mkanl. Das Protoderm ist vollständig frei von Stärke, ebenso die darunter liegenden Schichten des V. P.

In den Bl. tritt Stärke nur spurenweise im Blattstiel auf, mitten im helleren Gewebe zwischen den dunkleren Ober- und Unterseiten. Die Sch. enthalten dunkleren N., vor allem in den zwei ober- und unterseitlichen Schichten. Die mittleren schwach verdickten Partien sind etwas heller und lockerer, mit wenig fein verteilter Stärke.

Das erhebliche Maximum der feinen Oxalatnadeln liegt im Mk, etwa im unteren bis mittleren Drittel des gesamten Knmks, nach unten und oben abnehmend. In der Rinde bedeutend weniger Oxalat, maximal in gleicher Höhe wie im Mk.

An Chionanthus virginica schließen sich an Ligustrum vulgare, Pterostyrax hispida und Ilex aquifolium. In diesen Formen tritt der G. diffus auf. Auffallende Differenzierungen des Knmks. fehlen fast vollständig, nur deutet sich in der dunkleren Färbung des Ns. in einer Zone unter dem V. P. eine Verschiedenheit der Gewebe an. Stärke tritt nur in verschwindend geringen Mengen auf, außer bei Ilex aquifolium.

Ligustrum vulgare. 16. Februar 1914.

Die Knospe ist mittelgroß, etwa 3—4 mm, in die Länge gezogen, spitz; 4—6 Sch. mehr oder weniger locker, fein gewimpert.

Achse unter der Knospe schwach verbreitert.

Das Lupenbild zeigt bis zur Knbas. einen prägnanten Gegensatz zwischen einer dunkelrotbraunen peripheren und einer grünlichhellbraunen inneren Mkzone. Etwas unter dem Grund der äußersten Sch. wird das innere Mk dunkler braun, bis nahe gegen den V. P., doch ist auf zartem Schnitt die periphere Schicht noch deutlich dunkler. Der V. P. ist hell, desgleichen die Bl. Sch. intensiv braun. Rinde allgemein etwas dunkler braun als das Mk peripher.

Mikroskopische Ergänzung:

Die Zellen des gesamten Mks liegen sehr regelmäßig in Reihen. Unten sind sie im inneren Mk schwach koll. verdickt und enthalten grau gefärbtes Plasma ohne N., außer einigen bis etwa 2 mm unter den V. P. hinaufreichenden, leeren, unverholzten Zellen in Reihen. Das periphere Mk ist erheblich stärker koll. verdickt. Die Verdickung nimmt hier nach oben langsam ab; innen nimmt sie erst zu bis zum Übergang in die Zone mit dunklem N., etwa 1,25 mm unter dem V. P. Sie verliert sich weiter hinauf erst allmählich, sodaß in der dunkelrotbraunen Zone die Zellen peripher enger und dichter liegen als innen, was wesentlich das dunklere Aussehen hier verursacht. Die Mkanl. ist nach unten nicht scharf abgegrenzt. Der V. P. ist farblos. In den Bl. schwach bräunlicher N., in den Sch. dunkler bis braunschwarz.

Stärke nur spurenweise in der sekundären Rinde und im peripheren Mk. Im G. Maximum äußerst feinkörnig in der Mkanl. unter dem V. P. Im Blattstiel etwas, desgleichen in den Sch.

In der sekundären Rinde rotbrauner N. Fasergruppen auf den Bündeln nur schwach koll. verdickt, Mkstr. unten in einzelnen Zellen verholzt, sonst koll.

Oxalat in Form feinster, spindelförmiger Kristalle sehr zahlreich in den einzelnen Zellen, im Mk maximal in der Zone dunkelsten Ns., in der Rinde bedeutend weniger, im Knospengrund maximal.

Pterostyrax hispida. 16. Februar 1914.

Knospe ziemlich groß, etwa 8—9 mm, schmal, leicht gestielt, etwas seitlich verschoben. 1—2 kurz behaarte Sch., etwa 5—6 Blattanlagen.

Bis etwa 2,5 mm unter dem V. P. bleibt das Mk gleich breit, setzt sich dann in etwa halber Breite mit schwacher Verjüngung fort, und schließt mit kurz vorgezogenem ziemlich breiten V. P. ab.

Mkkppe auf dunklem Grunde ziemlich deutlich zu erkennen. Bis zum V. P. etwa 2,5 mm. Das helle innere Mk mit einzelnen zerstreuten, auch in kurzen Reihen liegenden dunklen Zellen, unter der Mkkppe quer zerrissen. Darüber eine mehr stumpfkegelförmige Zone, trüber, mit mehr dunklen G. Z. und nach oben abnehmenden hellen, toten Zellen. Weiter hinauf wird das gesamte Mk bräunlich trübe, dann dunkel rotbraun. Die dunklen G. Z. hören allmählich auf. V. P. hell braunrot, Bl. rötlichbraun, Sch. dunkler, desgleichen Rinde dunkler, zerrissen.

Mikroskopische Ergänzung:

Das innere Mk unter der Mkkppe ist schwach verdickt, verholzt und getüpfelt. In einigen G. Z. ist die Verdickung etwas stärker. Dicht unter der Mkkppe zerreißt das Mk quer. In schmaler peripherer Zone, die neben hellgelbbraunem N. wenig fein verteilte Stärke führt, ist die Verdickung erheblicher. Diese Zone schließt über dem schwach verdickten, inneren Mk mit starker Verdickung in 5—6 Schichten zusammen, die fein verteilte Stärke enthalten, peripher mehr als median.

Über der Mkkppe wie bei Chionanthus zwischen lebendem, schwach koll. verdicktem Gewebe spärlich unregelmäßige, tote und verholzte Zellen. Neben der Mkkppe reicht die koll. Verdickung ziemlich weit hinab. Das unfertige Mk beginnt mit wenig auffallender Verdickung. Die Zellen nehmen nach oben kontinuierlich an Größe ab, an Verdickung zu, bis etwa zum Sch.-Grund, bleiben in schmaler Zone in gleicher Verdickung und werden gegen den V. P. schnell zarter. Im unteren Teil dieser Zone hellgraubrauner N., der nach oben dunkelrotbraun wird, am V. P. etwas heller ist. Außerdem zeigt sich etwa im mittleren bis unteren Drittel des Knmks

ein Maximum an zahlreichen, dunklen G.-Idioblasten in kurzen Reihen, die nach oben rasch, nach unten bis tief ins tote Mk hinein langsam abnehmen.

Stärke unten sehr wenig, peripher etwas mehr. Sie nimmt in der Zone stärkster koll. Verdickung ab, unter dem V. P. schwach zu und verschwindet bis ins Protoderm hinein. In Bl. und Sch. nur Spuren von Stärke, mehr in den Achseln.

In den ältesten Bl., besonders im Blattstiel und in den Sch., zahlreiche dunkle G. Z., die sich in der hellen Rinde anhäufen.

Mäßig viel Oxalatdrusen in der Rinde, oben maximal. Im Mk fehlt Oxalat.

Fasern und Mkstr. wie bei Chionanthus.

Ilex aquifolium. 10. März 1914.

Obwohl systematisch den Oleaceen sehr fern stehend, ähnelt doch Ilex aquifolium in der Art der Zonung und G. Ausfällung sehr dieser Gruppe.

Knospe klein, etwa 6—7 Sch., außen fein behaart; ca. 2—4 gut entwickelte Blattanlagen, Internodium der Knospe unentwickelt.

Schwache Verbreiterung in der Knbas.

Das Mk verjüngt sich in der Knospe langsam mit ziemlich flachem und breitem V. P.

Mkkppe prägnant, gleichmäßig kuppenförmig, farblos trübe.

Darüber ist das Mk hellbraun, gegen den V. P. dunkler werdend. V. P. mäßig braun.

Rinde heller, Bl. und Sch. dunkler braun.

Mikroskopische Ergänzung:

Die Zellen des fertigen Mks sind verdickt, verholzt und getüpfelt, median in gleicher Weise wie peripher mit großen Stärkemengen von schwarzblauer Färbung. Ins unfertige Mk hinein ragen einzelne vorgeschobene, verdickte und verholzte lebende Zellen der Mkkppe. Darüber ist die Verdickung schwach koll. Sie reicht seitlich auf den Bündeln neben der Kuppe etwas hinab und ist hier nur sehr schwach. Nach oben nimmt auch median die mäßige Verdickung sukzessive ab, desgleichen die Zellgröße. Der hellbraune N. wird allmählich dunkler bis zum oberen Drittel des Knmks, in diesem wieder heller. In der Rinde liegen die Verhältnisse ähnlich.

Stärke nimmt, über der Mkkppe erheblich schwächer als unten, nach oben sukzessive ab in feinster Verteilung bis median in den V. P. Das Protoderm ist frei.

Oxalatdrusen spärlich im G.-Maximum. Unten in der Rinde mäßig viel, etwas oberhalb der Mkkppe abnehmend, höher hinauf wieder etwas mehr, in den äußeren Sch. viel, besonders am Grund.

Stärke hier in der Hauptsache nur wenig in der sekundären Rinde; in den Mktr. auch nur wenig Stärke.

Bastfasern bis zur Höhe der Mkkppe verholzt, darüber etwas koll. verdickt, nach oben abnehmend. Mkstr. wie bei Chionanthus.

Magnolia obovata. 2. Februar 1914.

Makroskopisch:

Knospe schlank, spitz kegelig, ca. 6—9 mm, seidig behaart. 2—3 tutenförmige Sch., etwa 2 gut entwickelte Blattanlagen.

Achse über der Blattnarbe erheblich dünner als unten, etwas seitlich verschoben.

Lupe.

Längsschnitt:

Das Mk verjüngt sich sukzessive durch mehrere Internodien, mit etwas vorgezogenem flachen V. P., es erscheint unten farblos, hell, geht etwa 5—6 mm unter dem V. P. in einen grauen Ton über, der nach oben weiter eine intensive Bräunung annimmt. Der V. P. erscheint heller.

Im oberen Teil des hellen Mks lassen sich deutlich weißliche Querstreifen von wechselnder Größe erkennen, die nach oben bis etwa zur Hälfte des braunen Mks reichen und an Größe etwas zunehmen, nach unten kleiner und spärlicher werden. Sie hören tiefer im Mk ganz auf und zeigen sich erst wieder in der vorjährigen Knospenspur. Das Mikroskop läßt diese Querlamellen als Gruppen von Steinzellen erkennen.

Außenrinde dunkel, mittlere Rinde heller, sekundäre bis zum V. P. dunkel. Der Holzteil keilt sich gegen die Knbas. aus.

Auf hellem Grunde läßt sich auf der Bündelzone eine schmale, hellere Partie erkennen (Fasersicheln). In Rinde und Mk oben besonders zahlreiche helle, große Flecken (Ölzellen).

Bl. und Sch. mehr oder weniger dunkelbraun.

Querschnitt 1, durch das helle Mk:

Rinde peripher tiefbraun, Mittelrinde mit großen Ölzellen. Auf der Bündelzone helle Bastfasergruppen, sekundäre Rinde dunkelbraun. Holzteil hell mit trüben Mkstr. Peripheres Mk trübe, inneres Mk farblos hell.

Querschnitt 2, Knospenbasis:

Rinde allgemein dunkler, desgleichen die Mkstr. und das gesamte Mk.

Jodfärbung.

Längsschnitt:

In der Rinde keine oder sehr wenig Stärke, innen gegen den V. P. Im Mk in den obersten, tiefbraunen Partien viel Stärke, nach unten abnehmend. Im Blattstiel viel, in den Sch. wenig Stärke.

Querschnitt 2:

Geringe Mengen im Mk und in der sekundären Rinde.

Mikroskop (schwache Vergrößerung).

Querschnitt 1: Rinde etwas breiter als der Holzteil, etwa halb so breit wie das Mk.

Schmaler, dunkler Korksaum. In dem darunter liegenden schmalen Koll. schmutzig rotbrauner N. Die lockere, zerrissene Mittelrinde wird nach innen dichter, ihr mehr schmutzig hellbrauner N. dunkler. In ihr liegen einige wenige unregelmäßige Steinzellen. Die Bündelzone ist begleitet von mehr oder weniger großen, meist sichelförmigen Gruppen von Bastfasern, denen außen und innen außer den Zellen mit graubraunem N. auch intensiv dunkelbraune G. Z. aufliegen.

Etwa die Hälfte der Zellen in der sekundären Rinde enthält dunklen und hellen N. Hier wie in der primären Rinde große Ölzellen. Die Cambiumzone enthält denselben dunklen N. wie das Koll.

Die Mkstr. sowie das periphere Mk erscheinen farblos, trüb, peripher im Mk vielleicht etwas bräunliche Tönung; im inneren Mk einzelne kleine Zellkomplexe bräunlich, im übrigen farblos.

Querschnitt 2: Knospenbasis. Bündelzone etwa halb so breit wie die Rinde, $^1/_4$ so breit wie das Mk.

Die ganze Rinde ist intensiv dunkelbraun gefärbt. Fasern sind nicht zu erkennen. Ebenso dunkel wie die Rinde er-

scheinen die breiten Mkstr. und eine schmale periphere Mkzone. Die einzelnen Gefäßbündel sind hell mit breitem, gelblichbraunem Cambium. Das innere Mk ist hellbraun, das periphere dunkler.

Im Mk und Rinde große Ölzellen in erheblichen Mengen. Im Mk machen sie etwa $^1/_3$ der Zellen aus, in der Rinde weniger, in letzterer zahlreiche Steinzellen, etwas mehr wie unten.

Längsschnitt (vgl. Fig. 4):

Im Längsschnitt sind am auffallendsten die großen Massen von Idioblasten, die im Mk in Querlamellen, in der Rinde in Gruppen unregelmäßig zerstreut liegen. Die größten dieser Diaphragmen liegen im unteren Teil des braunen Mks. Sie sind 3—4-schichtig und liegen meist im inneren Mk, das periphere nur eben berührend oder längst nicht erreichend, wie es bei den unteren im hellen Mk der Fall ist. Hie und da erstrecken sie sich auch von der Peripherie nach innen. Die Zellen sind stark sklerosiert, haben aber ein verhältnismäßig großes Lumen; nach unten nimmt die Verdickung etwas ab. Alle Zellen sind tot. Zwischen diesen sprossenförmig gelegenen Diaphragmen liegen ab und zu einzeln oder in kleineren Gruppen verdickte und verholzte tote Zellen. Im oberen Teil des toten Mks sind sie ganz oder teilweise von einer 1—2 zelligen Schicht lebender Zellen umgeben, mit grauem Inhalt.

Das untere, helle Mk (m) bis zum kuppenförmigen Abschluß (Mk) besteht aus nur schwach verdickten, engliegenden Zellen. Das schmale periphere Mk ist gegen das innere unregelmäßig abgegrenzt und bis zum Beginn der Verengung des inneren hellen Mks ziemlich farblos, trübe, nimmt dann einen schmutzigbraunen Ton an und verbreitert sich langsam, bis es oben zusammenschließt und weiter hinauf intensive Bräunung zeigt. Der obere kegelförmige, unverholzte Teil (a) des helleren Mks bekommt durch zahlreiche, plasmahaltige Zellen einen mehr grauen Ton, der nach oben langsam bräunlich wird. Die Zellen dieses kegelförmigen Teils sind nicht so regelmäßig, wie weiter unten die verholzten Zellen, sie sind nur schwach verdickt. Darüber werden die Zellen nach oben (b) allmählich enger, bis unter den V. P., und brauner ohne Abgrenzung der Mkanl. Der V. P. hat hellere Tönung seitlich bis zur Blattanlage etwas dunkler.

Anatomisch lassen sich also im Knmk 3 (a, b. und V. P.) physiologisch 4 Zonen (a, d, d' und V. P.) unterscheiden.

Nähere Charakterisierung der Gewebe und Zellen ist nur bei starker Vergrößerung möglich.

In der Rinde liegt das dunkle G.-Maximum im unteren Drittel der Knospe in gleicher Höhe etwa wie im Mk. Außenrinde dunkel, Mittelrinde unten hell, mit großen Mengen von Stereïden, nach oben dunkler werdend. Deutlich ist bis zur Blattnarbe (c) die Zone der Bastfasern auf der Bündelzone und die außen aufliegende dünne Schicht dunkler Zellen zu erkennen. Intensive Färbung zeigt die sekundäre Rinde bis zum V. P. hinauf. Im G.-Maximum der Rinde tritt der Unterschied zwischen den Rindenregionen zurück.

Der unten farblose Holzteil geht oben in einen bräunlichen Ton über (Querschnitt 2: Die breiten, dunklen Mkstr. zwischen den isolierten Bündeln). Auf den Bündeln außen reicht der dunkle N. etwas höher hinauf als im peripheren Mk im Blattstiel und besonders an den Achseln der Sch. und in diesen selbst in wenigen peripheren Schichten dunkler N.

Die Ölzellen zeigen sich tief unten im peripheren Mk, liegen mit dessen Verbreiterung auch weiter innen, und erreichen in der dunklen N. führenden Zone (d') über den Diaphragmen ein Maximum bis nahe zum V. P. In gleicher Höhe auch in der Rinde maximal. In den äußeren Sch. noch große Mengen von Steinzellen.

Jodfärbung.

Querschnitt 1:

In der primären Rinde keine Stärke, oder nur spurenweise, desgleichen in der sekundären. In den Mkstr. etwas, vielleicht etwas mehr im peripheren Mk.

Querschnitt 2:

In Rinde und Mk in feiner Verteilung viel Stärke von schwarzblauer Färbung.

Längsschnitt:

In der Rinde tritt auf den Bündeln Stärke in geringer Menge in Höhe der Mkkppe auf, sie nimmt nach oben schwach zu und ist in einiger Entfernung unter dem V. P. durch die ganze Rinde verteilt. Sie leitet auch in noch beträchtlichen Mengen in die Blattanlagen über.

Im peripheren Mk beginnt die Stärke etwa in gleicher Höhe wie in der Rinde, verteilt sich dann in Höhe der Blattnarbe (c) in feinen Körnchen im Mk, tritt erst in großen Mengen in schwarzer Färbung im G.-Maximum (d') unter dem V. P. auf. Der V. P. hat keine Stärke, oder nur Spuren.

In den Bl. am Grunde und im Stiel viel Stärke ober- und unterseits auf den Bündeln. In den Sch. wenig in feiner Verteilung, besonders auf den Bündeln.

Starke Vergrößerung (als Ergänzung).

Querschnitt 1:

Die in der Rinde auftretenden Steinzellen sind unregelmäßig verzweigt, oder unverzweigt. Im übrigen sind die Zellen der mittleren Rinde schwach koll. verdickt. Die Bastfaserbündel auf der sekundären Rinde sind verholzt. Verholzte Fasern treten auch in der sekundären Rinde gegen den Holzteil einzeln oder in Gruppen auf. Die Mkstr. sind ebenso stark verdickt und verholzt wie das Holzparenchym, mit deutlicher Tüpfelung.

Das gesamte Mk ist verholzt, peripher stärker als innen. In das innere Mk hinein ragen unregelmäßig verdickte Zellen, die trüben, mehr oder weniger hellen, schmutzigbraunen N. führen, hie und da auch Spuren von Stärke.

Stärke zeigt sich sonst ganz feinkörnig nur in sehr minimalen Mengen in den Rindenstrahlen. In den Mkstr. tritt wenig auf, desgleichen in einzelnen Zellen des peripheren Mks.

Querschnitt 2:

Die koll. Verdickung der Rindenzellen ist allgemein schwächer als unten. Die Faseranlagen auf den Bündeln lassen weder sklerenchymatische noch koll. Verdickung erkennen. Die Zellen der ziemlich breiten Mkstr., die die einzelnen Bündel sehr prägnant trennen, sind nur ganz schwach koll. verdickt.

Ein Unterschied zwischen innerem und peripherem Mk liegt wesentlich nur in der Größe der schwach koll. Zellen, die mitten erheblicher ist als peripher. Darauf beruht das stärkere Hervortreten des braunen N.s peripher. Stärke tritt, außer den Ölzellen, in sozusagen allen Zellen des Mks und der Rinde auf, mehr oder weniger feinkörnig, in der Rinde nach außen abnehmend. Allgemein ist die Ablagerung der

Stärke, von schwarzer Färbung, in allen Zellen des Mks ziemlich gleich.

Die Ölzellen sind hier 2—4 mal so groß wie die übrigen Mkzellen.

Längsschnitt:

Die koll. Zellen des Hypoderms strecken sich nach oben bedeutend in die Länge und verlieren etwas ihre Verdickung, die in den Sch. besonders peripher oberseits wieder auftritt.

Die Bastfasermassen verlaufen zum großen Teil mit den Blattspstr. der Blattnarbe. In der Knospenrinde sind sie anfangs noch schwach verholzt, dann weiter koll. und lassen bald keine Verdickung mehr erkennen. Die Ölzellen vermehren sich nach oben.

Das untere, helle, innere Mk ist verholzt und nur sehr schwach verdickt, es schließt oben am Beginn der peripheren Mkverbreiterung (Mk) ohne stärkere Verdickung unregelmäßig kuppenförmig ab. Berthold fand bei Magnolia acuminata hier vereinzelte Steinzellen (Untersuchungen, Bd. II, 1 S. 209). Das periphere Mk ist erst weiter unten stärker verdickt und verholzt. Die Verholzung zeigt sich ganz peripher noch in einzelnen, oben vorgeschobenen Zellen im unfertigen, schmutzigbraunen N. führenden Gewebe. Die im peripheren verholzten Mk liegenden Ölzellen haben etwas verdickte unverholzte Membranen, oben in der Knospe sind sie zart.

Die Zellen des kegelförmigen, hellen Teiles (a) über der Mkkppe (Mk) sind schwach koll. verdickt, gezerrt, z. T. zerrissen und tot. Einzelne sind sehr weit ins lebende Gewebe darüber vorgeschoben.

Neben und über der Mkkppe sind die peripheren, schmutzigbraunen N. führenden Zellen schwach koll. verdickt und etwas englumiger als im verholzten peripheren Mk. Sie nehmen nach oben bis zum V. P. sowohl an Lumen als auch an Verdickung ab, peripher sind sie etwas enger als innen.

Stärke tritt im peripheren, verholzten Mk bereits tief unter der Mkkppe in geringen Mengen auf. Im lebenden zarten Gewebe nimmt sie langsam kontinuierlich zu; bis zum Stärkemaximum (d'). In den Sch. enorme Mengen von Stereïdgruppen, ober- und unterseits mäßig viel Stärke in feiner Verteilung.

Wo im kegelförmigen Teile (a) über der Mkkppe die Diaphragmen von lebenden Zellen begleitet sind, enthalten diese nur Spuren von Stärke. Unter der Mkkppe fehlen diese Begleitzellen vollständig.

Oxalat fehlt in Mk und Rinde.

Liriodendron tulipifera. 4. Februar 1914.
(ähnlich Magnolia)

Knospe etwa 6—8 mm, „anscheinend leicht gestielt, zweischuppig, an der Spitze etwas schnabelförmig (in der Analyse treten die kleinen, gestielten Blättchen deutlich zutage) olivengrün, mehr oder weniger feinstreifig, sehr fein hell gepunktet“ (Schneider).

Achse an der Knbas. erheblich eingeschnürt.

Das Mk ist bis zur Knbas. etwa gleich breit, verjüngt sich dann allmählich mit ziemlich breitem V. P.

Bis zur Knbas. ist das mittlere Mk bis auf eine schmale periphere Zone farblos hell und verholzt, mit kuppenförmigem Abschluß, besonders deutlich nach der Holzreaktion mit Phloroglucin-Salzsäure. Von der Mkkppe bis zum V. P. etwa 2,5 mm.

Im verholzten, farblosen Mk auffallend zahlreiche Diaphragmen, die das Mk im Gegensatz zu Magnolia in seiner ganzen Länge und Breite durchziehen, und allgemein regelmäßigere Anordnung aufweisen.

Das periphere Mk zeigt schmutzig hellbraunen N., der sich, schwach dunkler werdend, über der Mkkppe durch das ganze Mk verbreitet und nach oben sukzessive dunkelbraungrau wird. Der V. P. ist heller. Im unteren Teil des unfertigen Mks über der Mkkppe sind Anlagen der Diaphragmen zu erkennen. Im oberen dunkelbraungrauen Mk und in den oberen Rindenpartien zahlreiche helle Punkte (Sekretzellen).

Bl. und Sch. mit dunkelgraubraunem N. erfüllt, desgleichen die Rinde.

Im Querschnitt unter der Mkkppe deutlich ringförmige Anordnung der Bastfasergruppen, die im Querschnitt durch das unfertige Mk nicht mehr zu erkennen sind.

Stärke allgemein wenig, etwas mehr vielleicht im peripheren Mk, um die Diaphragmen über der Mkkppe und in den Bl. und Sch.

Mikroskopische Ergänzung:

Über die Diaphragmen bei Liriodendron siehe Berthold: Untersuchungen, Bd. II, 1 S. 44. Hinzuzufügen ist noch, daß im Gegensatz zu Magnolia die peripheren Zellen der Diaphragmen im ganzen Längsschnitt aktiv sind, mäßig viel Stärke führen, nach unten stärkereicher werden und schwach schmutzigbraunen N. enthalten wie das periphere Mk.

Das innere Mk unten ist, abgesehen von den Diaphragmen, tot. In einzelnen zerstreut liegenden Zellen schmutzigbrauner N.; die Zellen sind nicht erheblich verdickt, verholzt und getüpfelt.

Das periphere graubraune Mk mit seinen bedeutend engeren Zellen ist stärker verdickt, verholzt und getüpfelt, desgleichen in breiter Zone oben die Mkkppe, deren Zellen auch außer einzelnen tot sind, wie unten im Mk. Die Verholzung bleibt peripher ziemlich weit unter der Mkkppe zurück.

Das unfertige, graubraune Mk setzt sich über der Mkkppe mit starker koll. Verdickung an. Die Zellen werden nach oben sukzessive enger und zarter, desgleichen von der Mitte gegen die Bündelzone, auf der die Zellen mehr rundlich sind. Der N. wird nach oben dunkelgraubraun.

Viel Stärke von schwarzblauer Färbung im unteren peripheren Mk, nach oben zunehmend. Sie erreicht etwa 1—1,5 mm unter dem V. P. im gesamten Mk ein mäßig starkes Maximum, nach oben weiter abnehmend. Im blaßbraunen V. P. Spuren von Stärke.

Die Sekretzellen treten im peripheren verholzten Mk spärlich auf, werden nach oben zahlreicher und häufen sich zu großen Mengen in einer etwa 1 mm langen Zone dicht unter dem V. P. an.

In der schmutzigbraunen Rinde unterhalb der Mkkppe auf der Bündelzone mäßig viel Stärke. Sie nimmt bis etwa zur Höhe der Mkkppe schwach zu, reichert sich dann in der dunkler werdenden gesamten Rinde zu ziemlich großen Mengen an, und nimmt in die Sch. und Bl. hinein langsam ab. Die Sekretzellen nehmen in der Rinde nach oben zu, bis zu großen Mengen in den Sch. In den Bl. wenig, desgleichen wenig Stärke und blaßgelber N., der in den Sch. etwas dunkler wird.

Die sklerench. Bastfasern haben über der Mkkppe koll.

Verdickung, die nach oben abnimmt. In der mittleren Rinde bedeutend weniger Idioblasten als bei Magnolia. Mkstr. bis zur Mkkppe verholzt, darüber noch erheblich koll. verdickt, nach oben abnehmend.

Oxalat fehlt in Mk und Rinde.

Juglans nigra. 21. Februar 1914.

Makroskopisch:

Knospe gestreckt, schmal, ziemlich groß, etwa 5—6 mm. Etwa 2—3 Knospenschuppen, derb, dicht behaart; etwa 2—4 gut entwickelte Blattanlagen.

Die Achse verjüngt sich über der Blattnarbe plötzlich stark. Von der Blattnarbe bis zur Knospenspitze etwa 5—8 mm.

Lupe. Längsschnitt (vergl. Fig. 5):

Das Mk verengt sich im letzten Internodium stark, bleibt dann bis unter dem V. P. ziemlich gleich, und schließt mit flachem V. P. flach kuppenförmig ab.

Das Mk erscheint unten bis etwa 5—6 mm unter dem V. P. farblos hell und zerrissen. Die Zellreste liegen sprossenförmig quer durch die Markhöhle (h).

Über der Mkhöhle sind 3 Zonen zu unterscheiden. Eine helle kurze Zone (a), etwa 1,5 mm hoch, die sich kegelförmig gegen die darüber liegende trübe Zone (b) abgrenzt. Den Abschluß bildet der V. P.

Im oberen Teil der kegelförmigen, helleren Partie (a) erscheinen deutlich einzelne, intensiv dunkle Reihen von G. Z., die sich weiter nach oben in der trüben Zone bis in die Nähe des V. P. fortsetzen und stark vermehren. Der V. P. selbst erscheint farblos. Jodfärbung verdeutlicht die einzelnen Zonen sehr.

Die Rinde ist gefüllt mit intensiv dunklen G. Z., besonders auf der Bündelzone und in der sekundären Rinde, nach oben zunehmend bis in die Sch.

Im peripheren Mk schmale, trübe Zone mit zahlreichen dunklen G. Z. bis gegen den V. P.; in der trüben Zone (b) angehäuft. Bl. hell, Sch. dunkel.

Querschnitt 1:

Peripher dunkler Korksaum. In der Rinde sehr zahlreiche, netzförmig angeordnete, mehr oder weniger schwarze

G. Z. Mkstr. trübe. Im peripheren Mk auch viele dunkle G. Z. Membranreste des inneren Mks farblos, oder weiter unten braun.

Querschnitt 2: Unregelmäßig kreisförmig.

Im ganzen dunkler als unten. Rinde behaart, voll schwarzer G. Z., desgleichen das ganze Mk. Bündelzone schmal mit dunklen Mkstr.

Jodfärbung.

Längsschnitt:

In der peripheren Rinde wenig Stärke, nach oben zunehmend; sekundäre Rinde viel, desgleichen Mkstr. und peripheres Mk. Das Procambium als feine helle Linie erkennbar im schwarzen Gewebe. Im unfertigen Mk verschwindet bald der Unterschied zwischen peripherer und innerer Zone, hier gegen den V. P. große Stärkemengen. In den Bl. wenig Stärke, in den Sch. mehr. V. P. hell.

Querschnitt 1:

Primäre Rinde wenig Stärke, mehr in der sekundären und in den Mkstr., desgleichen im peripheren Mk.

Querschnitt 2:

Rinde mehr wie unten, desgleichen im gesamten Mk.

Mikroskop (schwache Vergrößerung).

Querschnitt 1:

Hellbraune, breite Korkhülle, Phellogen etwas dunkler. Das schmale, 3—4 schichtige Koll. ist angefüllt mit braunem G. Der Übergang zur mittleren Rinde ist plötzlich. Etwa $^1/_3$—$^1/_4$ der großen Zellen in der mittleren Rinde enthalten in netzförmiger Verteilung schwarzbraunen N., daneben einige wenige hellere G. Z. und zahlreiche Oxalatdrusen. Die sekundäre Rinde hat engere, aber gleich dunkle G. Z., die denen der mittleren Rinde ohne Unterbrechung durch die Rindenstrahlen angegliedert sind und sich gegen den Holzteil anhäufen. Die der Bündelzone aufliegenden Fasern sind nicht besonders von G. Z. umgrenzt. Der Cambiumring ist bräunlich trübe. In den Mkstr. einige dunkelbraune G. Z., besonders in den mittleren Partien.

Im engen Holzparenchym und im etwas weiteren, verdickten, peripheren Mk etwa die Hälfte der Zellen mit dunklem G. Die Reste des inneren Mks haben einen gelblich-bräunlichen Ton und enthalten zahlreiche Oxalatdrusen. An der Grenze

des verdickten, peripheren und inneren Mks liegen verholzte, leere Zellen, weiter hinab sterben die Reste des mittleren Mks ab. Im peripheren Mk hier weniger G. Z. Oxalat nimmt auch nach unten ab.

Querschnitt 2: Holzteil halb so breit wie primäre und sekundäre Rinde, etwa $^1/_4$ so breit wie das Mk.

Anstelle der Korkhülle findet sich hier ein Haarfilz. In der Rinde auch peripher enorme Mengen schwarze G. Z., mehr als unten, netzartig etwa die Hälfte bis $^3/_4$ der Zellen füllend. Etwas weniger Oxalat als unten. Die Fasern sind nicht zu erkennen. In den Mkstr. mehr G. Z., Cambiumzone hell, Mk wie die Rinde netzförmig mit großen Mengen schwarzer G. Z. erfüllt. Peripher sind die Zellen enger und zahlreicher, gegen die Mitte werden sie weiter. Oxalatdrusen mehr oder weniger zahlreich.

Längsschnitt:

Die Korkhülle reicht bis zur starken Achsenverjüngung. Sie wird weiter hinauf durch einen dichten Haarbezug ersetzt. G. nimmt in der primären Rinde, bis zu enormen Mengen in den Sch. nach oben zu. Oxalat nimmt von unten, wo es in mäßig großen Mengen auftritt, nach oben langsam ab. Jodfärbung läßt eine Verholzung der Bastfasern über die Mkhöhle hinaus erkennen (starke Vergrößerung).

Im schmalen peripheren Mk neben der Mkhöhle auf den Bündeln etwa $^1/_2$—$^2/_3$ der Zellen mit dunklem N. gefüllt. Schon schwache Vergrößerung läßt deutlich Verholzung erkennen. Sie reicht etwa bis zur Auskeilung des Holzteiles. Etwas über die periphere Verholzung vorgeschoben liegen noch Zerreißungslücken. Das periphere weiter hinauf koll. verdickte Mk wird breiter und besonders reicher an Stärkezellen, es umgrenzt bis zu seinem Zusammenschluß den hellen kegelförmigen Komplex (a) meist toter Zellen. In diesen hinein ragen peripher die dunklen G.-Reihen der darüber liegenden Zone weiter hinab als median. Die toten Zellen sind stark gedehnt, z. T. zerrissen, und median weit ins stärkereiche lebende Gewebe hinauf vorgeschoben. (Membranausbildung und Zellform siehe starke Vergrößerung.)

Im lebenden Mk darüber ist deutlich eine periphere Anhäufung der schwarzen G. Z. zu erkennen. Die großen Mengen intensiv gefärbter G. Z. liegen auch hier mitten in

längeren und kürzeren Reihen, die sich im Procambiumbogen auflösen, wo die G. Z. einen helleren Ton annehmen und in kurzer Region zerstreut liegen. Peripher leiten einzelne hellere G. Z. in die jungen Blattanlagen über. Im Protoderm des V. P. und in 1 oder 2 darunter liegenden Schichten zahlreiche braune G. Z.

In den Bl., vor allem im Stiel und oberseits in der Blattspreite, etwas G., unterseits weniger. Die älteren Bl. und Sch. voll von dunklen G.-Reihen.

In den Zellresten der Mkhöhle zahlreiche Oxalatdrusen, darüber weniger Oxulat im unteren Drittel des Knmks, weiter hinauf abnehmend.

Jodfärbung.

Querschnitt 1:

In der Rinde mäßig viel Stärke, besonders im Koll., im übrigen meist in den G. Z.; in der sekundären Rinde viel Stärke, auch meist in den G. Z., desgleichen in den Mkstrahlen, überall in schwarzblauer Färbung, sehr viel Stärke im peripheren Mk, wo fast alle Zellen damit vollgepfropft sind. Die gegen die Mkhöhle vorgeschobenen Zellen sind stärkefrei.

Querschnitt 2:

In fast allen Rindenzellen Stärke in wechselnden Mengen, desgleichen im Mk (Färbung siehe starke Vergrößerung). In der Bündelzone hauptsächlich Stärke in den Strahlen.

Längsschnitt:

In der primären Rinde nimmt die Stärkemenge nach oben zu, in der sekundären etwas ab, desgleichen in den Mkstr.

Etwa in Höhe der Auskeilung des Holzes, etwas über der Mkhöhle, tritt eine peripherste Zone als tiefschwarze Region hervor bis hinauf gegen den V. P. Die Stärkegrenze des Mks nach oben reicht bis zur Grenze der G. Z.

In den jüngsten Bl. peripher im Blattstiel etwas Stärke, in den älteren mehr, viel in den Sch.

Starke Vergrößerung (als Ergänzung).

Querschnitt 1:

Die koll. Verdickung der G.- und Stärkezellen der primären Rinde ist nicht erheblich. Die zwischen ihnen liegenden

farblosen Zellen sind zarter, unregelmäßig oder zerrissen. Die Zellen der Mittelrinde sind fast doppelt so weit als die des Koll.

Stärke kommt feinkörnig in fast allen G. Z. vor, aber auch, in schwarzer Färbung, in der Mehrzahl der anderen Zellen. Oxalatdrusen besonders zahlreich gegen die sekundäre Rinde hin.

Verholzung zeigt sich in den mehr oder weniger stark verdickten Bastfasern und in den Mkstr. Das Cambium zeigt hellbraunen N.

Das peripher stark verdickte und verholzte Mk enthält viel Stärke von schwarzer Färbung in den G. Z., auch einzelne der G.-freien Zellen enthalten viel Stärke. Die Reste des inneren Mks sind schwach verdickt und führen zahlreiche Oxalatdrusen.

Querschnitt 2:

Koll. Verdickung der Rinde schwächer. In fast allen Zellen Stärke; auch starke Vergrößerung läßt keine Verdickung der Fasern erkennen; die Mkstr. sind breiter als unten, nur schwach koll. verdickt, zwischen einschichtigen, verholzten Gefäßreihen.

Stark koll. Verdickung zeigt das Mk. In den unteren Teilen des unfertigen Mks ist die Verdickung flächenkoll., weiter hinauf beschränkt sie sich auf die Ecken besonders der dunklen G. Z. Typisches Eckenkoll. an den Interzellularen.

Die Stärke ist hier nicht blau, sondern hell- bis dunkelbraun gefärbt, im Mk sowohl als in der Rinde.

Kleine Oxalatdrusen in gleichmäßiger Verteilung im Mittelmk sind noch ziemlich zahlreich vorhanden.

Mehrzellige Haare einzeln oder in Büscheln und Drüsenhaare.

Längsschnitt:

Im peripheren Mk werden die Zellen nach oben eher zart als im mittleren, in der unteren Zone über der Mkhöhle sind die Zellen nur schwach verdickt, stark gedehnt und werden gegen das lebende, stärkereichere Mk darüber wieder regelmäßiger mit zunehmender koll. Verdickung.

Die unteren Zellen der G.-Reihen sind erheblich stärker koll. verdickt (Berthold fand ähnliche Verhältnisse bei Pterocarya caucasica). Weiter nach oben nimmt ihre Verdickung wie die des gesamten Mks ab, die Zellen werden

mehr kreisförmig, die Verdickung wird schwächer als Eckenkoll. (Querschnitt 2).

Stärke nimmt nach oben allmählich ab mit der Verdickung. Das dunklere Aussehen peripher ist wesentlich bedingt durch die raschere Abnahme der Verdickung hier. Die Mkanl. ist nicht besonders differenziert.

Im Protoderm des V. P. und in den darunter liegenden obersten Schichten tritt in kleinen Tropfen hellbrauner G. auf, der sich in der Epidermis des Blattstieles fortsetzt. Median im Stiel Spuren von Gerbstoff, oberseits am Grunde etwas mehr, desgleichen im starken axilären Koll. der älteren Bl., die große Mengen von G. und Stärke führen. Schuppen voll G. und Stärke von schwarzer Färbung.

Die Fasersicheln auf den Bündeln behalten ihre sklerenchymatische Verdickung noch weit über die Mkhöhle hinaus, sie werden dann koll. und sind oben in der Knospe gar nicht mehr zu erkennen.

Sehr eng an Juglans schließen sich an Carya porcina und Pterocarya caucasica. Die untersuchten Juglandaceen zeichnen sich auf den ersten Blick aus vor allen übrigen Formen durch ihren dunkelbraun bis schwarz ausgefällten G.

Carya porcina. 2. Febr. 1914. (Hicoria glabra, Schneider).

Knospe etwa 8—10 mm, „meist vierschuppig, doch äußerste zwei Schuppen sehr häufig abfällig, sodaß die Knospe anscheinend zweischuppig“ (Schneider). Etwa ebenso viel gut entwickelte Blattanlagen. An der Knbas. schwach eingeschnürt.

Bis zur Knbas. etwa 6 mm. Unter dem V. P. ist das Mk gleich breit, höher hinauf verjüngt es sich nur sehr wenig und schließt kuppenförmig mit flachem V. P. ab.

Bis etwa 4 mm unter dem V. P. ist das Mk zerrissen und gefächert. Eine schmale periphere Zone mit dunklen G.-Reihen ist deutlich zu erkennen.

Über der Mkhöhle liegt median eine etwa 1 mm hohe Partie trübes Gewebe, in dem auf hellem Grunde schwache bräunliche Längslinien und am oberen Ende ein Komplex brauner Zellen zu erkennen sind. Das periphere Mk verbreitert sich

neben dieser Zone nur schwach, schließt darüber im ganzen Mk zusammen.

In dieser, an dunklen G. Z. sehr reichen Region, lassen sich bis zum V. P. 3 Zonen unterscheiden: Eine untere, etwa 1 mm hohe, wo dunkle G.-Reihen in ziemlich hellem Gewebe liegen (Zone a bei Juglans), darüber eine trübe Zone mit starker Vermehrung der dunklen G. Z. (Zone b bei Juglans), bis dicht unter den abschließenden V. P., der außer im Protoderm farblos erscheint.

In der sekundären Rinde große Mengen von G. Z. In der übrigen Rinde etwa die Hälfte bis $^2/_3$ der Zellen mit dunklem G. In den Bl. zahlreiche dunkle G. Z., Sch. damit vollgepfropft.

Mikroskopische Ergänzung:

Das periphere Mk ist neben der Mkhöhle verdickt, verholzt und getüpfelt, mit großen Stärkemengen von schwarzblauer Farbe, die über der Verholzung oben stark abnehmen. Die gegen die Mkhöhle gelegenen G.-Reihen sind heller als peripher.

Oxalatdrusen treten zerstreut im peripheren Mk und in den Resten des inneren Mks mäßig viel auf.

Über der Mkhöhle ist median das Mk z. T. abgestorben, aber nicht zerfallen. Die Zellen sind schwach koll. verdickt; zum größten Teil stärker verdickt sind die G. Z. Außerdem liegen hier einzeln zerstreut noch verdickte und verholzte Zellen, die zum größten Teil tot sind. In einigen an die G.-Reihen anschließenden ist G. und spurenweise Stärke vorhanden. Schon in den oberen Lamellen der Mkhöhle zeigt sich verwaschener, hellbrauner N., der sich in dieser Zone verstärkt. Am oberen Ende der Mkhöhle mehrere hellbraune G. Z.

Die periphere Verholzung reicht noch etwas über diese mediane Zone hinauf.

Jodfärbung zeigt deutlich einen kuppenförmigen Abschluß, der noch höher hinauf zwischen dunkleren G.-Reihen vorgeschobenen, toten, unverholzten Zellen, mit der peripheren Verholzung. Diese Zone entspricht der bei Juglans nigra vorliegenden Region (a) über der Mkhöhle. Die Zellen sind hier koll. verdickt, unten schwächer, nach oben stärker werdend, gleichmäßig übergehend in das lebende Gewebe

darüber, das wesentlich die gleichen Verhältnisse in Membran- und Zellausbildung zeigt wie Juglans. Die G.-Menge ist etwas geringer, außer den dunklen G. Z. auch zahlreiche hellere, in Reihen.

Viel Oxalat in gleichmäßiger Verteilung im unteren Drittel des lebenden Mks, nach oben abnehmend.

Stärke von schwarzblauer Färbung tritt, außer in den Oxalatzellen, in allen Zellen auf in mittlerer Menge, nach oben feinkörniger werdend und schwach abnehmend, mit Spuren vielleicht im V. P. Im Protoderm mäßig brauner G. N.

In den Bl., besonders im Stiel auf den Bündeln und peripher oberseits, dunkle G. Z., unterseits weniger und heller; viel Stärke in feiner Verteilung. Die Schuppen führen große Mengen dunkler Stärke und hellerer G. Z., mit starker Anhäufung am Grunde (Absterbezone).

Rinde wesentlich wie bei Juglans. Die großen Oxalatmengen nehmen von unten nach oben ab. Bis zur Höhe der peripheren Mkverholzung sind die Bastfasern sklerenchymatisch, darüber koll., Mkstr. wie bei Juglans.

Pterocarya caucasica. 2. Februar 1914.

Die Ähnlichkeit mit Juglans ist noch größer als bei Carya.

Die Knospe mit den äußeren lockeren Sch., die wie bei Carya leicht abfallen, etwa 1,5 cm. 4 Sch., etwa ebenso viel Blattanlagen, Achse unter der Knospe erheblich eingeschnürt.

Das Lupenbild ist identisch mit dem von Juglans nigra, etwas weniger G.-Reihen, besonders im oberen Teil des Mks.

Auch das Mikroskop läßt keine erheblichen Abweichungen von Juglans erkennen.

Periphere Mkverholzung bis zum Aufhören der Mkhöhle. Im unfertigen Mk mäßig viel Stärke von blauschwarzer Färbung, weniger G. Z., wenig Oxalatdrusen im mittleren Drittel des Knmks.

Der V. P. enthält im Protoderm mehrere mäßig dunkle G. Z., median noch Spuren fein verteilter Stärke.

In der Rinde mäßig viel Oxalatdrusen, nach oben abnehmend, desgleichen mäßig viel Stärke, nach oben zunehmend. Fasern und Mkstr. wie bei Juglans.

Berthold erwähnt für Pterocarya über der Mkhöhle im unteren Teil des Mks die stark koll. verdickten Zellen der G.-Reihen, die ich in gleicher Weise auch bei Juglans fand, während bei Carya hier verholzte, mäßig verdickte Zellen liegen.

Rhus Toxiodendron. 16. Februar 1914.

Makroskopisch.

Knospe nackt, sehr klein, stark behaart. Etwa 4 gut entwickelte Blattanlagen.

Die Achse verjüngt sich über dem letzten Blattansatz kegelförmig mit erheblicher Einschnürung unter der Knospe.*) Letztes Internodium lang und biegsam.

Lupe.

Längsschnitt:

Mk und Rinde sind über der Mkkppe stark verengt, das Mk verjüngt sich dann sprungweise durch mehrere Internodien, mit schwach vorgezogenem V. P.

Die Mkkppe ist sehr regelmäßig kuppenförmig. Das unfertige Mk etwa 2,5—3 mm hoch, ohne auffallende Differenzierung.

Rinde peripher hellbraun, etwa in Höhe des unfertigen Mks behaart. Mittelrinde hell, desgleichen sekundäre. Im Siebteil dunkle Linien (Sekretgänge). Holzteil keilt sich aus. Mk unter der Mkkppe hell, darüber bis zum V. P. trübe, Bl. stark behaart, tiefbraun.

Auf hellem Grunde lassen sich im peripheren Mk unter der Kuppe feine strichförmige dunkle Linien erkennen (Gerbstoffreihen), desgleichen im Mk über der Kuppe, besonders peripher.

In den älteren Bl. auch peripher dunkle Sekretgänge.

Querschnitt 1:

Dunkle periphere Rindenzone, mittlere Rinde heller, sekundäre trübe, mit deutlichen schwarzen Punkten im Siebteil (Sekretgänge). Holzteil farblos. Mkstr. trübe, desgleichen peripheres Mk. Inneres Mk hell.

Querschnitt 2: Knapp halb so breit wie unten.

Differenzierung wesentlich wie unten, nur mittleres Mk

*) vergl. Berthold, Untersuchungen Bd. II, 1 S. 209.

trübe, mit wenigen deutlichen G. Z., besonders peripher, Rinde behaart.

Jodfärbung.

Längsschnitt:

Scharfe Grenze zwischen fertigem und unfertigem Mk. Die Bündelzone ist sehr deutlich zwischen stärkereichem Gewebe von schwarzer Färbung bis zum V. P. zu erkennen.

In äußerer und mittlerer Rinde unten anfänglich wenig Stärke, sie häuft sich nach oben zu enormen Mengen. Mittlere Rinde hell bis zu der Einschnürung der Achse unter der Mkkppe, dann dunkel. Sekundäre Rinde voll von Stärke, gegen den V. P. abnehmend. Im Holzteil keine oder nur wenig Stärke.

Im peripheren Mk bis zur Mkkppe schmale, schwarze Stärkezone. Unfertiges Mk voll enormer Stärkemengen von schwarzer Farbe, unten vielleicht etwas heller. Im V. P. median mäßig viel Stärke.

Im Blattstiel der jungen Bl. wenig Stärke, ältere Blätter voll Stärke, desgleichen im Blattstumpfen.

Querschnitt 1:

Äußere, mittlere und sekundäre Rinde ziemlich viel Stärke, mittlere etwas heller, in den Mkstr. und im peripheren Mk sehr viel Stärke von schwarzer Färbung. Mittleres Mk frei.

Querschnitt 2:

Der ganze Schnitt zeigt schwarze Färbung durch enorme Stärkemengen, außer in der Bündelzone.

Mikroskop (schwache Vergrößerung).

Querschnitt 1: Primäre Rinde mit Kork etwa so breit wie die sekundäre, $^1/_2$ mal so breit wie die Bündelzone, $^1/_4$ Mkbreite.

Breite periphere Korkhülle, die intensiv braun gefärbt ist. Etwas hellere Phellogenschicht. Darunter liegt die schmale, koll. Zone mit dunkelbraunem N. Die mittlere Rinde scheint zwischen dem Koll. und dem fast ununterbrochenen Bastfaserring auf der sekundären Rinde gepreßt zu liegen. In ihr lassen sich 2 Zonen von gleicher Breite unterscheiden: Eine periphere, trübe mit wenig G. Z. und eine innere, hellere ohne G. Z. In beiden Zonen große Mengen von Oxalatdrusen. Die Fasersicheln sind begleitet von einer ein- bis zweischich-

tigen Lage dunkelbrauner G. Z., die an die G. Z. der mittleren Rinde anschließen. Innen auf den Sicheln liegen die begleitenden G. Z. weniger dicht als außen.

Sehr breit ist die sekundäre Rinde. Das Parenchym des Siebteils ist trübe, etwa $^1/_4$—$^1/_5$ der Zellen mit grünbraunem G., der gegen das Cambium dunkler wird.

Auffallend sind im Siebteil die großen, in den Blattspstr. auch noch kleine, dunkle Sekretgänge. Der Inhalt ist intensiv schwarz. Oxalat enthält die sekundäre Rinde nur wenig.

Das Holz ist hell, mit grünlichbraunem N. In den Mkstr. einige kleine dunkelbraune G. Z., etwas mehr im schmalen peripheren Mk, etwa $^1/_6$—$^1/_8$ der Zellen. Im übrigen erscheint das periphere Mk trübe. Das mittlere Mk ist farblos, hell, ohne G. Z.

Querschnitt 2: Rinde etwas schmaler als die Bündelzone, etwa $^1/_3$ Mkbreite.

Kork fehlt, dafür starke Haarentwicklung. Das Koll. ist schwächer entwickelt. G. tritt peripher mehr auf und in größerer Tiefe als unten, etwa in der Hälfte der Zellen der mittleren Rinde, gegen die sekundäre Rinde heller werdend, aber noch dunkler als unten. Hier große Mengen von Oxalat.

Auf der Bündelzone dunkle, grünbraune G. Z. in etwas größerer Zahl als unten. Bündelzone schmaler, besonders der Holzteil. Sekundäre Rinde wesentlich wie unten, vielleicht etwas mehr G. Z. Im Holzteil wenig hellere G. Z.

Peripher im Mk Anhäufung von dunkel grünbraunen G. Z., erheblich mehr als unten. Das gesamte Mk ist trübe (vergl. Jodfärbung). Mitten einige G. Z., einzeln oder in kleinen Gruppen. Ziemlich große Mengen von Oxalat, weniger als in der Rinde.

Längsschnitt (vergl. Fig. 6):

Über der Mkkppe (Mk) sind bis zum V. P. 2 Zonen zu unterscheiden (a und a'), die aber nicht scharf getrennt sind. Die untere, etwa 1,5 mm hohe Zone zeigt einzelne, leere Zellen, die in der oberen etwa gleich hohen Partie nicht mehr auftreten. Der Unterschied der beiden Zonen verschwindet nach Jodfärbung fast ganz. Eine histologische Differenzierung des Knmks (b) bis zum V. P. ist nicht vorhanden. Der Übergang zum meristematischen Gewebe des V. P. ist kontinuierlich.

Die Korkbildung auf der Rindę reicht bis etwas über die Mkkppe hinauf, dann beginnt die Behaarung, die nach oben immer dichter wird. Die hellere Zone der Mittelrinde (Querschnitt 1) keilt sich nach oben allmählich aus, die koll. Verdickung verliert sich etwas, die Oxalatmengen erfahren nach oben eine bedeutende Zunahme. Die Fasersicheln sind bis zur Mkkppe deutlich zu erkennen (Art der Verdickung siehe starke Vergrößerung). Die Sekretgänge der sekundären Rinde werden nach oben bis in die Bl. enger. Die der Bündelzone in Reihen aufliegenden G. Z. häufen sich schwach an im Knospengrund, nehmen bis in die jungen Bl. hinein rasch ab.

Mehr noch wie diese G. Z. erfahren diejenigen des peripheren Mks eine Zunahme, die etwa in halber Höhe des unfertigen Mks ihre größte Menge erreichen (Querschnitt 2). Sie hören dann nach oben bald auf.

Im verholzten Mk unter der Kuppe lassen sich nur wenige, kurze Reihen, oder einzelne G. Z. erkennen, die ebenfalls in halber Höhe des Knmks zahlreicher werden und über die peripheren G. Z. hinaus bis in die Nähe des V. P. reichen. Dieser ist frei von G.

Oxalat ist im Mk. bedeutend weniger vorhanden als in der Rinde. Das Maximum liegt etwa im G.-Maximum im Mk sowohl, als in der Rinde.

In den jüngsten Bl. tritt peripher eine Schicht grünbrauner G. Z. auf, und etwas auch im Blattstiel. In den Blattachseln der älteren Bl. größere Anhäufung der G. Z. In den Bl. peripher in mehreren Schichten und in Begleitung der Bündel zahlreiche, mäßig dunkle G. Z. Die Haarbildungen sind intensiv braun.

Jodfärbung.

Querschnitt 1:

Im Koll. in fast allen Zellen Stärke, von schwarzblauer Farbe, darunter schmale, helle, stärkefreie Zone. Auf der Bündelzone in etwa 2 Schichten viel Stärke, desgleichen in etwa $^3/_4$ der Zellen der sekundären Rinde, mehr gegen den Holzteil. Mkstr. und Holzparenchym, desgleichen schmale, periphere Mkregion voll Stärke von schwarzer Färbung. Im inneren Mk keine oder nur spurenweise Stärke.

Querschnitt 2:

Zeigt im Gegensatz zu 1 eine ganz schwarze Rinde und ein schwarzes Mk. Das Rindenkoll. ist etwa wie unten. In der mittleren Rinde fehlt die helle Region. Holzteil, bis auf wenige Zellen in den breiten Mkstr., ohne Stärke. Die Mkzellen werden gegen die Bündelzone zu englumiger.

Längsschnitt:

Sehr deutlich treten die Bündelzone und das Procambium bis zum V. P. hervor.

Die Außenrinde enthält im hypodermalen Koll. viel Stärke, die nach oben etwas zunimmt, und etwa die Hälfte der Zellen in schwarzblauer Färbung füllt. Größere Anhäufungen nach oben zeigt die mittlere Rinde mit dem Verschwinden der hellen Zone in ihr. Sie ist im Knospengrund schwarz, vollgepfropft mit Stärke. In der Knospe viel weniger bis in die Bl.

Enorme Stärkemengen, von schwarzblauer Färbung, zeigt das zarte Mk, sie nimmt in den lebenden Partien des peripheren Mks neben der Mkkppe nach unten allmählich ab. Es zeigt sich jetzt deutlich das Vorschieben einzelner, verholzter Zellen mit etwas Stärke ins zarte Mk, andererseits liegen deutlich lebende Zellen im toten Mk, gleichfalls mit etwas Stärke.

Im übrigen läßt sich eine wesentliche Differenzierung des unfertigen Mks in Zonen nicht erkennen. Peripher ist die Stärkemenge etwas geringer als innen. Bis zum Procambium unter dem V. P. bleibt sie etwa gleich stark, ist dann in der Mitte plötzlich in feinster Körnchenform, schwach werdend, durch das junge Meristem vorgezogen. Sie breitet sich unter dem Protoderm oben etwas aus, fehlt seitlich im V. P.

In den jungen Bl. im Stiel wenig Stärke von dunkelblauer Farbe. In der Epidermis und innen in den unteren Partien der älteren Bl., im Stiel in ungefähr allen Zellen viel Stärke von dunkler Farbe, nach oben abnehmend.

Starke Vergrößerung (als Ergänzung).

Querschnitt 1:

Die Zellen des unter dem Koll. liegenden stärkereichen Parenchyms sind mehr kreisförmig und schwach verdickt. Die helle, sich nach oben auskeilende Zone besteht aus

tangential gestreckten, radial zusammengedrückten Zellen mit unregelmäßigen, zarten Membranen. Nach innen folgt eine schmale Zone regelmäßiger, kreisförmiger Parenchymzellen mit viel Stärke.

Die Sekretgänge mit ihrem intensiv schwarzbraunen Inhalt werden umschlossen von 3—4 Schichten z. T. schwach verholzter, englumiger Zellen.

Die 1—2 schichtigen Mkstr. sind verdickt und verholzt.

Das schmale periphere Mk ist in dieser Region noch koll. verdickt. Weiter nach unten, etwa 5—6 mm unter der Mkkppe zeigt der Querschnitt ein verholztes peripheres Mk. Das Mittelmk ist nur schwach verdickt, verholzt und getüpfelt. Die dem peripheren koll. Mk anliegenden 1—2 Zellschichten zeigen wie unten das periphere Mk etwas stärkere Verdickung als die inneren Zellen.

Wo im inneren Mk Stärke auftritt, sind es nur sehr geringe, feinkörnige Mengen hie und da. Die Zellen, in denen z. T. noch winzige G.-Tröpfchen liegen, charakterisieren sich durch regelmäßige Form, kleineres Volumen und etwas stärkere Verdickung als die Zellen ihrer Umgebung.

Querschnitt 2:

Der Übergang vom Koll. zur mittleren Rinde ist ein allmählicher. Die Zellen der mittleren Rinde sind ziemlich gleich nach Form, Inhalt und schwach verdickter Membran.

Die Fasern auf den Bündeln sind z. T. erheblich koll. verdickt, ebenso wie die 1—4 schichtigen Mkstr.

Der Unterschied der peripheren und inneren Mkregion besteht wesentlich in der Größe der Zellen und der stärkeren, peripheren Membranverdickung. Die G. Z. peripher und innen sind etwa halb so groß wie die Stärkezellen. Stärke tritt etwa in allen Zellen in gleicher Menge auf.

Längsschnitt:

Die Zellen des im unteren Teil längs gestreckten Koll. werden nach oben mehr kreisförmig und enger. Das axiläre Koll. der Bl. ist nicht stark ausgebildet, enthält peripher weder Stärke noch G. Allgemein nimmt die koll. Verdickung der Rindenzellen nach oben ab.

Die Fasern sind unten sklerenchymatisch bis etwa zur Mkkppe, keilen sich dann koll. aus.

Wie das periphere Mk, so ist auch die Mkkppe in wenigen Schichten stärker verdickt wie das innere Mk. Im tieferen Mk unten liegen noch kurze Reihen auffallend engerer, verholzter Zellen, die gegen die Mkkppe z. T. noch in Spuren G.-Tröpfchen und sehr wenig Stärke von rotbrauner bis dunkler Färbung enthalten. Sie haben wenig stärker verdickte Membranen. Sowohl peripher, als auch oben in der Mkkppe ragen vereinzelt und in kurzen Reihen Zellen ins innere Mk hinein, die etwa zur Hälfte feinkörnige Stärke und wenig G. enthalten. Auch einzelne koll. Zellen mit viel Stärke schieben sich weit hinab.

Die Zellen des Mks über der Mkkppe verlieren nach oben ihre regelmäßige Gestalt, Reihenanordung und Verdickung und werden gegen den V. P. enger und dichter. Die wenigen G.- und stärkefreien Zellen, die im unteren Teil des unfertigen Mks besonders seitlich liegen, sind sehr unregelmäßig gedehnt, mit wenig schwächer verdickten Membranen und tot. In den oberen Partien tritt Stärke in geringeren Mengen in feinen Körnchen auf. In feinster Verteilung läßt sich eine Ausbreitung der Stärke in den obersten meristematischen Schichten erkennen. Im Protoderm nur Spuren.

In die jüngsten Bl. leitet die Stärke aus der Rinde über. Am Blattgrund und Blattstiel noch erhebliche Mengen feinkörniger Stärke, die sich oberseits und unterseits höher hinauf anhäufen. Auf den Bündeln oberseits, von unten nach oben abnehmend, Stärke von dunkelblauer Färbung in ziemlich geringen Mengen. Desgleichen nehmen die Stärkemengen in den älteren Bl. nach oben ab, sowohl die Zahl der Stärkezellen als auch deren Gehalt an Stärke.

In den jüngsten Bl. ist die Anlage der Sekretgänge eben schwach zu erkennen, in den älteren Bl. sind sie schon stark entwickelt.

An keine der oben beschriebenen Gruppen schließen sich an Evonymus verrucosa, Orixa japonica, Daphne Mezereum, Viburnum lantana. Diese Formen können wegen der einfachen Verhältnisse, die sie zeigen, kurz erledigt werden. Evonymus und Orixa sind einander sehr ähnlich.

Evonymus verrucosa, 2. Februar 1914,
hat in der Knospe eine lange schmale Achse, darin ein langes,

schmales Knmk, das in der Knbas. schwach verbreitert ist. Im Knospengrund ist es peripher längs zerrissen mit außerordentlichen Mengen von Oxalat in großen Drusen, die bis nahe zum V. P. reichen, nach unten zwischen lebenden, hellgelben und farblosen, toten Zellen abnehmen. Verholzung tritt im Mk nicht auf.

Peripher und in der sekundären Rinde ist der sonst hellgelbe N. etwas dunkler. Stärke nur in Spuren vielleicht unter dem V. P. und in den Achseln der Bl. und Sch. In der Rinde viel Oxalat, weniger als im Mk, in den äußeren Sch. wieder mehr.

Bastfasern dauernd koll., Mkstr. z. T. unten verholzt.

Orixa japonica, 2. Februar 1914.

Achse in der Knospe erheblich kürzer als bei Evonymus. G. fehlt, Knmk bis oben voll Oxalat, Kristallsand, nach unten weniger. In der gesamten Rinde und in den Sch. weniger Oxalat als im Mk.

Wo sich der Holzteil auskeilt, etwa 2—2,5 mm unter dem V. P., liegen im schwach koll. Mk vereinzelt ein paar Steinzellen, die jedoch nicht in allen Trieben auftreten. Weiter unten auch unverholzte, tote Zellen wie bei Evonymus.

Stärke im oberen Drittel des Oxalatnestes, besonders peripher mäßig viel. Sehr wenig in gleicher Höhe in der Rinde auf der Bündelzone.

Bastfasern bis zur Knbas. verholzt, desgleichen Mkstr., darüber koll.

In den Sch. besonders zahlreiche Öllücken, in der peripheren Rinde weniger.

Daphne Mezereum, 2. Februar 1914.

Das Mk ist in der Knbas. etwas tonnenförmig verbreitert, verjüngt sich nach oben stumpfkegelig mit ziemlich flachem, breitem V. P.

Ein ganz leichter, hellgelber N. findet sich in den jungen Bl. und spurenweise in den Sch., peripher und auf den Bündeln in Mk und Rinde, desgleichen in einer kurzen Mkzone nahe dem V. P.

Unten im Mk liegen die Zellen mit koll. Verdickung in Reihen, weiter oben zerstreut, und werden im oberen Drittel der Ausbauchung enger und zarter.

Oxalat fehlt.

In der Rinde auf den Bündeln und in der sekundären Rinde, desgleichen im peripheren Mk, große Massen von Fasern, die unten sklerenchymatisch verdickt sind, in der Knospe koll. sich auskeilen. Die Mkstr. sind dauernd koll.

Stärke tritt im Mk in geringen Mengen auf in der Nähe des V. P., besonders peripher, mit feinster Verteilung im V. P. und in den jungen Bl. im Stiel. In der oxalatfreien Rinde in gleicher Höhe wie im Mk auf den Bündeln ein schwaches Stärkemaximum. Weiter unten in den Mkstr. und in der Außenrinde sehr wenig Stärke.

Viburnum lantana, 11. Februar 1914.

Keine auffallende Differenzierung. Das schmale Mk ist bis etwa 5 mm vom V. P. entfernt tot, median in mehreren Zellgruppen verholzt, nur schwach verdickt, peripher mit stärkerer koll. Verdickung. Median auch einzelne stärker verdickte und verholzte Zellen.

Die Oxalatzellen liegen vereinzelt bis in die Nähe des V. P. hinauf, zwischen lebendem koll. verdicktem Gewebe, dessen Zellen nach oben zarter und enger werden.

Im peripheren Mk unten eine intensiv braune G.-Reihe bis nahe gegen den V. P. heller werdend, auf den Bündeln bis in die Bl. hinein. Vereinzelt auch im inneren Mk kurze G.-Reihen, V. P. frei von G. In den jungen Bl. wenig hellbrauner G., peripher und im Blattstiel, in den älteren Bl. viele mäßig braune G. Z., besonders im Stiel, die sich in die Rinde hinab fortsetzen, sich hier zu zahlreichen, hell- bis dunkelbraunen G.-Reihen, besonders in der sekundären Rinde, anhäufen.

Im toten inneren Mk zahlreiche Oxalatdrusen, peripher mehr, die sich nach oben in der Knbas. zu enormen Mengen anhäufen. In gleicher Höhe liegt in der Rinde ein etwa gleich starkes Oxalatmaximum.

Stärke hat ein mäßig starkes Maximum in Mk und Rinde in der Knbas., gegen den V. P. und in die Bl. hinein schwach abnehmend. Im peripheren Mk verliert sie sich nach unten langsam, ebenso in der Rinde. In der Rinde allgemein weniger Stärke als im Mk. Bastfasern koll., desgleichen Mkstr.; bis auf einzelne verholzte Zellen unten.

Wenig bemerkenswert und äußerst einfach in ihren Bau- und Inhaltsverhältnissen sind die Fagales:

Carpinus Betulus, Fagus sylvatica, Corylus avellana.

Die Achse ist in der Knospe sehr lang gestreckt, mit langsam sich verjüngendem Mk. Bei Fagus ist das Verhältnis von Mklänge zu Mkbreite etwa 20 : 1, bei Corylus 12 : 1, bei Carpinus 8 bis 6 : 1.

Die Mkkppe ist bei allen 3 Objekten vorhanden und sehr prägnant. In der Ausbildung des fertigen Mks ähneln sich Carpinus und Fagus sehr. Die Zellen sind median sowohl als peripher gleichmäßig verdickt, verholzt und getüpfelt, enthalten bei Fagus viel, bei Carpinus weniger dunkelbraunen und helleren N. in Reihenordnung. Fast alle Zellen speichern reichlich Stärke.

Bei Corylus — die Endknospe stirbt ab — ist das Mk der Achse median tot, die Zellen sind nur schwach verdickt und verholzt. Peripher und in der Mkkppe ist die Verdickung stärker, die Zellen sind hier ebenfalls verholzt, lebend mit mäßig viel dunklem N., sehr viel Stärke von schwarzer Färbung.

Über das Knmk lassen sich übereinstimmende Angaben machen. Die schwach koll. Verdickung nimmt nach oben ab, ist peripher stärker; die Zellen werden aber hier nach oben schneller zart.

In große Mengen dunkle G.-Reihen mit schwacher peripherer Anhäufung, V. P. frei. In den Bl. wenig G., mehr in den Sch., erheblich dunkler; in der sekundären Rinde intensiv dunkle G.-Mengen, nach außen abnehmend.

Stärke mäßig bis viel, ziemlich gleichmäßig verteilt, etwas mehr im oberen Drittel des Knmks, in Bl. und Sch. weniger, desgleichen in der Rinde.

Oxalat in enormen Mengen, besonders bei Corylus, in den oberen Partien der normalen Rinde und den äußeren Sch., noch große Mengen im fertigen Mk in gleicher Höhe. Im unfertigen Mk und in der jungen Rinde weniger, maximal im mittleren bis oberen Drittel. Erhebliche Oxalatmengen auch im Knmk bei Carpinus und Fagus, mehr im oberen bis mittleren Drittel, in der Rinde und in den Sch. weniger.

Bastfasern und Mkstr. bis zur Höhe der Mkkppe etwa, erstere noch etwas höher hinauf, verholzt, dann koll.

Rhamnus grandifolia, 4. Februar 1914, läßt sich auch hier anreihen. Es enthält in seinem sehr langgestreckten, schmalen Knmk einen intensiv braunroten N., der in Rinde und Sch. etwas, in den jungen Bl. bedeutend heller ist, desgleichen im V. P.

Der Bau der Mkkppe ähnelt dem bei Corylus avellana. Das fertige, mediane Mk ist schwach verdickt, verholzt und getüpfelt, peripher und oben in der Mkkppe ist es stärker verdickt, gleichfalls verholzt und getüpfelt, mit mäßig braunem N. und Spuren von Stärke.

Über der Mkkppe setzt sich das Knmk mit schwach koll. verdickten Zellen an, die gleich einen dunkelbraunen N. enthalten, der nach oben noch schwach dunkler wird, während die Verdickung der Zellen abnimmt. Im mittleren Drittel ist das Mk längs zerrissen, im obersten ist der N. am dunkelsten, hellt sich bis ins Protoderm schwach auf. In den Bl. gleichfalls mäßig brauner N., Sch. intensiv dunkelbraun.

Stärke tritt nur spurenweise oder gar nicht auf.

Oxalat besonders im mittleren Drittel des Knmks, wenig bis mäßig viel. Im oberen Teil des fertigen Mks, auch weiter unten, mehr peripher, mäßig viel Drusen.

In der Rinde, besonders auf den Bündeln und in der sekundären Rinde intensiv brauner N., keine Stärke oder nur spurenweise, viel Oxalat, besonders in der sekundären Rinde; in den Sch. weniger.

Bastfasern nur koll. verdickt. Mkstr. bis zur Kuppe sklerenchymatisch, dann koll.

Übersicht über die hauptsächlichen Ergebnisse.

In fast allen Fällen ist die Knospe endständig. Sie bildet dann meist die geradlinige Fortsetzung der Achse darunter, oder sie ist etwas seitlich gebogen durch die Blattnarbe, so bei Crataegus, Ilex, Magnolia, Helwingia und Pterostyrax.

Nur bei Corylus, Phellodendron, Ptelea, Cladrastis und Aralia ist sie seitlich am Achsenstumpf inseriert, und zwar ist dieser sehr klein gegenüber der großen Knospe bei Corylus

und Aralia, wohingegen er bei Phellodendron, Ptelea und Cladrastis die sehr kleinen Knospen überragt.

Oft ist der Knospengrund verbreitert, so bei Crataegus, Caragana, Laburnum und Pirus communis, wo sowohl Mark als auch Rinde verbreitert sind. Lediglich größere Markbreite in der Knospenbasis finden wir bei Cydonia, Aronia, Acanthopanax, Daphne, Chionanthus, während bei Pirus malus, Ptelea, Phellodendron, Ribes, Helwingia, Evonymus, Carpinus, Fagus, Corylus, Rhamnus, Lonicera, Ligustrum und Ilex nur die Rinde mehr oder weniger schwach verbreitert ist.

Umgekehrt ist das letzte Internodium erheblich dünner bei Rhus (vgl. auch Berthold, Bd. II, 1, S. 209), Magnolia, Liriodendron, Juglans, Carya, Pterocarya und Chionanthus.

Markkuppe.

Das Mark des Internodiums setzt sich ohne scharfe Grenze, d. h. ohne Markkuppe, in das Knospenmark fort bei Ribes, Aronia, Caragana, Orixa, Evonymus, Aesculus lutea, Aecsculus flava, Aesculus chinensis, Daphne und Helwingia. Bei den übrigen Formen ist verschieden scharf eine Markkuppe ausgebildet.

Gut entwickelt ist sie bei Pirus, Prunus, Crataegus, Cydonia, Lonicera, Liriodendron, Cladrastis, Laburnum, Ptelea, Phellodendron, Zanthoxylum, Rhus, Ilex, Aesculus hippocastanum, Aesculus macrostachya, Rhamnus, Fagus, Carpinus, Corylus, Acanthopanax, Aralia.

Auffallend schräg abgestutzt ist sie bei Pirus communis und Cydonia, wahrscheinlich infolge geotropischer Einflüsse bei schräger Trieblage.

Weniger typisch ist die Markkuppe schon bei Magnolia obovata (bei Magnolia acuminata fand Berthold hier vereinzelte Steinzellen, Bd. II, 1 S. 209), Chionanthus, Pterostyrax, Juglans Carya, Pterocarya (vgl. Berthold, Bd. II, 1 S. 209) und Laburnum, wo der Abschluß gegeben ist, bei Juglans und Pterocarya durch die erheblich kollenchymatisch verdickten Gerbstoffzellen, bei Carya und Laburnum durch die Verholzung median liegender Zellen oder Zellgruppen.

In anderen Fällen ist eine Markkuppe nur angedeutet, einmal durch das Auftreten verholzter Zellen median zwischen lebendem Gewebe, so bei Aesculus rubicunda und

Viburnum, oder wie bei Nuttalia, wo neben der Markhöhle das periphere Mark in mehreren Schichten verdickt und verholzt ist, über der Höhle das innere Mark dagegen insgesamt zart.

Bau des fertigen Marks.

In allen Zellen gleichmäßig verdickt, getüpfelt und verholzt, insgesamt lebendig ist das Mark nur bei Ilex.

Dieses Bild ist im ganzen auch erhalten bei Pirus, Prunus, Cydonia, Fagus, Carpinus, nur stirbt eine mediane, mehr oder weniger schmale Zone ab.

Wo die lebenden Zellen nur auf eine schmale, periphere Zone beschränkt sind, ist das mediane, tote Mark nur unerheblich verdickt, mit einzelnen lebenden, meist stärker verdickten Zellen, so bei Rhus, Magnolia, Acanthopanax, Zanthoxylum, Phellodendron, Ptelea, Crataegus, Corylus, Pterostyrax, Chionanthus, Rhamnus, Aesculus hippocastanum, Aesculus macrostachya, Cladrastis, Lonicera und Liriodendron. Bei einigen dieser Formen schließt die periphere, stärkere Verdickung oben in mehreren Schichten in der Markkuppe zusammen: Cladrastis, Lonicera, Crataegus, Ptelea, Phellodendron, Zanthoxylum, Rhus, Aesculus hippocastanum, Aesculus macrostachya und Liriodendron, während bei Chionanthus und Pterostyrax nur einzelne solcher stärker verdickter Zellen median gegen das Knospenmark hin auftreten. Bei diesen beiden letzten Formen zeigt sich die Eigentümlichkeit, daß im obersten Internodium das innere tote Mark mehr (Chionanthus), oder weniger stark (Pterostyrax) zerfallen ist, während es im Internodium darunter erhalten blieb. Der Zerfall des mittleren Marks kann aber weiter gehen, sodaß nur noch sprossenförmig Zellreste erhalten bleiben: Juglans, Carya, Pterocarya, Nuttalia, oder eine einheitliche Höhle entsteht, wie bei Lonicera. Diese Querlamellen, Diaphragmen genannt, sind bei den Juglandaceen und bei Nuttalia nicht verholzt und setzen sich durch den ganzen Trieb nach unten hin fort, ebenso geht die Markhöhle bei Lonicera gleichmäßig nach unten.

Das periphere Mark ist in allen Formen mit einer Markkuppe verdickt. Diese periphere Verholzung schließt mit der Markkuppe gleichförmig ab bei Pirus, Prunus, Cydonia, Crataegus, Ptelea, Phellodendron, Ilex, Acanthopanax, Juglans,

Carya, Pterocarya und Chionanthus, während bei Rhus, Magnolia, Liriodendron, Aesculus und Pterostyrax das zarte Mark neben der Markkuppe, bei Nuttalia neben der Markhöhle weit hinab reicht. Nur bei Lonicera schiebt sich auf den Bündeln die Verholzung höher vor, sodaß die Markkuppe tellerförmig hohl erscheint.

Als Sonderheiten im fertigen Mark sind noch zu nennen die bekannten Diaphragmen bei Liriodendron, im ganzen Trieb, und bei Magnolia, wo sie nur gegen die Markkuppe und in der unteren Hälfte des zarten Marks auftreten, ferner verzweigte Idioblasten bei Aesculus lutea, chinensis, flava, vereinzelte Steinzellen bei Orixa, die jedoch nicht in jedem Trieb vorhanden sind, und verholzte Oxalatzellen bei Caragana und Laburnum.

Die Objekte ohne Markkuppe zeigen im Trieb meist ein aus lebenden Zellen bestehendes Mark, außer bei Aronia und Viburnum, wo median eine breite Zone abstirbt, während bei Ribes, Caragana, Laburnum und Helwingia nur kleinere tote Zellkomplexe gegen die Knospe hinaufreichen.

Von der Markkuppe bis zum Vegetationspunkt.

In den Längen- und Breitenverhältnissen treten bei den vorliegenden Formen die größten Unterschiede auf.

Sehr langgezogene, schmale Knospenachse haben Fagus, Corylus, Carpinus, Rhamnus, Evonymus und Lonicera, desgleichen auch Magnolia und Liriodendron. Noch verhältnismäßig lang, etwa 2 bis 3 : 1 sind die zarten Partien bei Rhus, Ilex, Pterostyrax, Pirus communis, Prunus, Cydonia, Juglans, Carya, Pterocarya, während bei Pirus malus, Crataegus, Cladrastis, Nuttalia, Aesculus hippocastanum, Aesculus macrostachya, Acanthopanax und Chionanthus die Höhe von der Markkuppe bis zum Vegetationspunkt der Breite des Marks gleichkommt, oder sie nur wenig übertrifft. Sehr kurz ist die Knospenachse über der Markkuppe bei Phellodendron und Aralia, bei letzterem besonders wegen der außerordentlichen Dicke des Triebes.

Einen besonders weit vorgezogenen Vegetationspunkt finden wir bei Cladrastis, Caragana, Laburnum, Ribes und Aesculus, besonders Aesculus hippocastanum.

Bau des unfertigen Marks.

Wir betrachten zunächst nur die Formen mit mehr oder weniger deutlicher Markkuppe.

Die schärfste und übersichtlichste Gliederung zugleich zeigt Pirus malus. Hier sind über der Markkuppe deutlich 4 Zonen differenziert: Im unteren Drittel eine oxalatarme Zone mit mehr abgeflachten, kollenchymatisch verdickten Zellen und Gerbstoffzellen in Reihen, darüber das Oxalatnest mit schwacher, abnehmender kollenchymatischer Verdickung, mehr rundlichen Zellen mit großen Mengen von ungeordnet liegenden Gerbstoffzellen und Oxalatdrusen maximal gegen die obere Grenze des Nestes; diese Zone reicht bis ins oberste Drittel des Knospenmarks. Als dritte Region ergibt sich die zarte Markanlage für den nächsten Trieb mit kurzen Gerbstoff-Reihen. Den Abschluß bildet das meristematische Gewebe des Vegetationspunktes. Mit Pirus malus stimmen in Art der Differenzierung die Rosaceen wesentlich überein, sie weichen von einander ab in der Höhe der einzelnen Zonen, und in der Länge des unfertigen Marks überhaupt (siehe oben). Bei Pirus communis und Prunus liegt das Oxalatmaximum wie bei Pirus malus auch im oberen bis mittleren Drittel, bei Crataegus und Cydonia mehr im mittleren.

Lonicera mit seiner langen Knospenachse und dem enormen Oxalatnest, mit zum Teil median zerfallenen Membranen schließt sich hier an. Der Gerbstoff-Gehalt bei Lonicera ist minimal, dafür hat es erhebliche Stärkemengen in der unteren kollenchymatischen Zone.

Bei dem folgenden Bilde, das Cladrastis bietet, fällt diese untere Zone fort, oder sie ist stark reduziert, dafür ist zwischen die Markanlage und das weiter hinabgeschobene Oxalatnest eine deutliche kollenchymatische Querzone eingeschaltet, deren Membranen leicht quellbar sind, und die sich bis in die oberen Bündel- und Rindenpartien hinein erstreckt. Im unteren Teil des Oxalatnestes, der oxalatärmer ist, liegen einzelne, über die Markkuppe hinaus vorgeschobene, verdickte und verholzte Zellen mit reichlich Stärke. Hier schließen sich an Acanthopanax und Aralia, bei denen die untere oxalatärmere Zone noch stark entwickelt ist, aber tot.

Schwächere Entwicklung der kollenchymatischen Querzone oder deren Fehlen bei ausgeprägtem Oxalatnest über der Markkuppe zeigen Ptelea, Phellodendron, Zanthoxylum, Aesculus hippocastanum und Aesculus macrostachya. Das Oxalatnest liegt im mittleren Drittel des Knospenmarks.

War bei den oben angeführten Formen die Ausbildung und Lage des Oxalatnestes wesentlich dieselbe, die Unterschiede der einzelnen Gruppen durch die verschiedene Differenzierung der oberen und unteren Partien des Markzwischenstücks bedingt, so tritt bei den nun folgenden Objekten gerade eine andere Ausbildung dieser mittleren Zone ein, Oxalat ist meist nur wenig, bezw. gar nicht vorhanden (Ilex).

An die Markkuppe schließt sich eine kurze Region toter, unverholzter Zellkomplexe an mit einzelnen, engen Gerbstoff-Reihen. Die nun folgende Partie, die dem Oxalatnest der vorhergehenden Formen entsprechen würde, besteht aus mehr abgeflachten, eng aneinanderschließender kollenchymatischer Zellen, die sukzessive nach oben zarter und enger werden, ohne scharfe Grenze gegen die Markanlage. Die Gerbstoff-Zellen liegen in zahlreichen engen Reihen, nur in sehr kurzer Zone unter dem Vegetationspunkt ungeordnet. Der Vegetationspunkt ist flach und kurz, mit einigen Gerbstoff-Zellen im Protoderm. Dieses Bild bieten Juglans, Carya und Pterocarya. Oxalat tritt in geringen Mengen auf, maximal im unteren bis mittleren Drittel.

Wesentlich denselben histologischen Bau finden wir bei Magnolia, Chionanthus, Pterostyrax und Liriodendron, wo bei letzterem zwar die untere Zone toter unverholzter Zellen fehlt. Diese Formen unterscheiden sich von den Juglandaceen einmal dadurch, daß die lebenden Zellen rundlich und etwas schwächer verdickt sind, zweitens durch ihr physiologisch anderes Verhalten. Über der Zone toter, unverholzter Zellen ist zunächst eine Region helleren Niederschlags, die in eine Partie übergeht, mit dunklerem Niederschlag, der sich bis zum Protoderm des Vegetationspunktes aufhellt. Nuttalia mag hier angeführt werden, da eine histologische Differenzierung nicht besteht, wohl aber physiologisch in dem zarten Gewebe nach Jodfärbung eine Differenzierung zu erkennen ist: Eine untere Partie mit mäßig viel Oxalat,

und eine obere mit mäßig viel Stärke bis in die deutliche Markanlage.

Keine weitere gewebliche Differenzierung — wir haben damit die einfachsten Formen vor uns — ist zu erkennen bei Ilex, Rhus, Fagus, Corylus, Carpinus und Rhamnus. Ilex schließt sich im physiologischen Verhalten wohl an die vorige Gruppe an, während bei den anderen auch dadurch keine weitere Differenzierung gegeben ist. Bei Rhus treten zwar im mittleren Drittel etwas mehr Gerbstoffzellen auf. Oxalat ist bei Ilex gar nicht, bei Rhus nur spurenweise im unteren Drittel, bei den anderen Formen mäßig viel, besonders im mittleren Drittel vorhanden.

Was die Formen ohne Markkuppe anbetrifft, so weichen sie von den oben angeführten eben dadurch ab, daß die jeweilig untere Zone der oben dargelegten Bilder nach unten keinen Abschluß findet, wohl aber in einigen Fällen, so bei Laburnum, Aesculus rubicunda und Viburnum, eine Markkuppe angedeutet ist in Form von verholzten Zellen oder Zellkomplexen. Es hindert daher nichts, solche Formen, die in der Differenzierung der oberen Partien unter dem Vegetationspunkt überhaupt des Knospenmarks ähnliche Verhältnisse zeigen wie Objekte mit Markkuppe, diesen Gruppen parallel zu stellen.

So schließt sich Aronia an die übrigen Rosaceen an, mit unten median abgestorbener, unverholzter Zone.

Ribes, Caragana und Laburnum ähneln in der Ausbildung der starken kollenchymatischen Querzone zwischen Markanlage und Oxalatnest sehr Cladrastis. Bei Ribes liegt das Oxalatmaximum auch gleich unter der Kollenchym-Zone, und weiter nach unten ordnen sich die Gerbstoff-Zellen in Reihen, während Caragana und Laburnum kein typisches Oxalatnest besitzen, wohl aber die verholzten Oxalatzellen hier unter dem Kollenchym in einer Zone mit rundlichen, schwach verdickten Zellen zahlreicher auftreten als weiter unten, wo die stärker kollenchymatisch verdickten Zellen in Reihen liegen. Die beiden letzten Formen sind ziemlich gerbstofffrei.

An Aesculus hippocastanum und Aesculus macrostachya schließen sich ohne weiteres Aesculus lutea, flava und chinensis an.

So stellen sich als wenig differenzierte Formen auch dar Helwingia mit mäßig viel Oxalat unter der Markanlage,

Daphne ohne Oxalat, Orixa mit ziemlich gleichmäßig verteiltem Kristallsand, Evonymus und Viburnum mit viel Oxalat, oben maximal.

Was die Rinde angeht, so sind über die Breitenunterschiede zwischen Internodium und Knospengrund schon oben Angaben gemacht.

Es wäre noch von Wichtigkeit, auf Verhältnisse einzugehen, die denjenigen im Mark parallel laufen. Wo sich im unfertigen Mark Idioblasten befinden, bei Phellodendron, da treten sie auch in der Rinde auf, und zwar zahlreicher. So finden sie sich auch in der Rinde bei Cladrastis und Laburnum, denen sie im Mark fehlen, ferner in großer Anzahl bei Magnolia und Liriodendron.

Oxatat findet sich vorwiegend in der sekundären und mittleren Rinde in Form von Einzelkristallen, in enormen Mengen bei den Rosaceen. Allgemein gleichen die Mengenverhältnisse denen im Mark; bedeutend mehr Oxalat in der Rinde als im Mark haben Corylus, Ilex und Evonymus, ganz fehlt es bei Magnolia, Liriodendron und Daphne, deren Mark auch von Oxalat frei ist. Das Maximum des Oxalats ist in der Rinde gegen das Oxalatnest des Markes durchweg etwas nach unten verschoben. Wo bei den oben genannten Formen in den Quantitäten erhebliche Unterschiede auftreten, sind solche auch vorhanden in der Lage des Maximums. Bei Corylus liegt dieses in den oberen Partien der normalen Rinde neben der Markkuppe, bei Ilex oben in der Rinde und in gleicher Stärke unterhalb der Markkuppe, dazwischen nur sehr wenig. Von unten nach oben nehmen die mäßig großen Mengen ab bei Cladrastis, Juglans und Helwingia, während Evonymus in den äußersten Schuppen am meisten speichert.

Verholzung zeigt sich, außer in den Idioblasten, in den Fasern. Sie geht da ziemlich parallel den Verhältnissen im Mark: Alle Formen mit einer Markkuppe haben auch etwa bis zu deren Höhe verholzte Bastfasern; bei sämtlichen Aesculusarten, auch bei denen ohne Markkuppe, reicht die Verholzung bis hoch in die Knospe. Sonst tritt bei Objekten ohne Markkuppe Verholzung der Bastfasern bis gegen die Knospenbasis ein bei Aronia, Daphne und spärlich bei

Caragana. Über der Markkuppe sind die Fasern meist kollenchymatisch verdickt. Die Verdickung nimmt dann, wie im Mark, nach oben ab. Außer bei Aronia und Daphne sind die Fasern ganz kollenchymatisch bei den Formen ohne Markkuppe.

Für Caragana sind noch die Faserbündel anzuführen, die sich unter der Epidermis auf der Außenrinde bis in die äußersten Schichten hinauf fortsetzen.

Im Holzteil liegen die Verhältnisse meist sehr einfach; er keilt sich gegen die Knospe früher oder später aus.

Die Markstrahlen sind bei den Objekten mit Markkuppe etwa bis zu dieser verholzt, dann weiter kollenchymatisch. Dasselbe ist der Fall bei Ribes, Caragana und Laburnum, wo sie gegen die Knospenbasis verholzt sind, darüber kollenchymatisch und zwar neben der kollenchymatischen Querzone unter dem Vegetationspunkt stärker als weiter hinab, ebenso bei Cladrastis. In einzelnen Zellen zeigt Ligustrum unten auch Verholzung.

Die in den früheren Untersuchungen gefundenen Verhältnisse, wie sie Schroeder für Acer platanoides, Fischer für Acer dasycarpum, Berthold für Acer pseudoplatanus und Larkum für Acer italum, Sorbus torminalis und Prunus Padus beschrieben haben (siehe Einleitung), kehren hier also mit geringen Differenzen wieder bei Pirus, Crataegus, Aronia, Cydonia, Prunus, Aesculus macrostachya und hippocastanum. Die von Berthold erwähnten Idioblasten im unteren Teile des Oxalatnestes fand ich ähnlich nur bei Phellodendron. Mit den einfachen Verhältnissen, die Larkum bei Fraxinus fand, lassen sich Rhus, Ilex und, bei bedeutender Längsstreckung der Achse, Fagus, Corylus, Carpinus und Rhamnus in Parallele stellen. Populus entspricht wie Cornus in der Einfachheit des Baues Daphne, Helwingia, Pterostyrax und Ligustrum.

Gerbstoff.

Der Gerbstoff-Niederschlag tritt einmal diffus auf, so bei Magnolia, Liriodendron, Ptelea, Phellodendron, Zanthoxylum, Ilex, Rhamnus, Acanthopanax, Aralia, Helwingia, Chionanthus, Ligustrum, Lonicera, Pterostyrax, dann differenziert bei Juglans,

Carya, Pterocarya, Fagus, Carpinus, Corylus, Pirus, Crataegus, Nuttalia, Aronia, Prunus, Rhus, Aesculus, Viburnum und in wenigen Zellen bei Pterostyrax. Frei von Gerbstoff außer in den Absterbezonen der Schuppen sind Cladrastis, Laburnum, Caragana, Daphne, Evonymus und Orixa.

Der diffuse Niederschlag tritt im lebenden peripheren Mark unter der Markkuppe in mäßiger Bräunung auf, außer bei Acanthopanax. In der Rinde ist der Niederschlag gewöhnlich in der sekundären dunkler braun. Im Knospenmark ist eine untere hellere, dann dunklere Zone im mittleren bis oberen Drittel immer vorhanden, mit schwacher Aufhellung nach oben, zum Teil bis in den Vegetationspunkt (siehe unten). Wo eine Markkuppe fehlt, geht die untere, helle Region weit hinab und wird median heller.

Die Art der Zonung entspricht derjenigen bei Objekten mit differenziertem Gerbstoff insofern, als bei typischem Oxalatnest in diesem eine Anhäufung der ungeordnet liegenden Gerbstoffzellen eintritt, entsprechend der dunkleren Färbung des diffusen Niederschlags. In der Zone unter dem Oxalatnest liegen die Gerbstoffzellen stets in Reihen, sei es bis nur in die obersten Schichten der Markkuppe hinab, z. B. bei Corylus, Rhamnus, Ptelea und Cladrastis, oder bis unter diese tief hinein ins fertige Mark, wie bei Prunus, Pirus, Cydonia und Phellodendron. Einzelne Gerbstoffzellen im toten Mark zeigen Crataegus und Cladrastis.

Peripher unter der Markkuppe enthält das Mark in fast allen Zellen Gerbstoff bei den meisten Formen. Bei Nuttalia liegen sie hier besonders angehäuft vor den Blattspursträngen. Nur etwas bis unterhalb der Markkuppe reicht der Gerbstoff bei Acanthopanax, Aralia, Magnolia, Liriodendron, Chionanthus, Pterostyrax, Ilex, Ptelea, Phellodendron und Rhus, während er bei Aesculus lutea und spärlicher bei Aesculus chinensis und flava nur vor den Bündelsträngen etwa 5 6 mm unter der Knospe auftritt, weiter hinunter aber fehlt.

Bei zerstreut liegenden Gerbstoffzellen im Oxalatnest zeigt sich, besonders bei den Rosaceen und bei Aesculus, eine starke periphere Anhäufung auf den Bündeln. Im oberen Teil des Oxalatnestes ist in einzelnen Fällen eine kurze Reihenordnung zu erkennen (Rosaceen), entsprechend den Verhältnissen, wie sie Berthold für Acer pseudoplatanus näher beschrieben hat (Bd. I, S. 104).

Bei den Juglandaceen und Fagales liegen im ganzen Knospenmark die Gerbstoffzellen in Reihen, bis auf eine kurze, obere Partie, desgleichen bei Rhus.

Die Gerbstoff-Verhältnisse in der Rinde sind einfacher, aber analog, nur, daß wieder hier das Gerbstoff-Maximum gegen das im Mark etwas nach unten verschoben ist, gewöhnlich im Knospengrund liegt. Es geht dann etwa in gleicher Stärke bis in die Schuppen, nimmt gegen die jungen Blätter und nach unten mit schwacher Anhäufung auf der Bündelzone ab. In den Schuppen liegen die größten Gerbstoff-Mengen stets in den peripheren Schichten, median tritt mehr Oxalat auf.

Die Verteilung des Gerbstoffs und die relativen Mengen in den Formen mit einer ausgebildeten Markkuppe entsprechen sowohl im Mark als auch in der Rinde und in den Schichten den von Schroeder für Acer platanoides, von Berthold für Acer pseudoplatanus und von Larkum für Acer italum, Prunus Padus und Sorbus torminalis gemachten Angaben. Die Formen mit diffusem Niederschlag finden eine Parallele in den von Larkum untersuchten Fraxinus americana, Syringa vulgaris, Cornus mas und Populus monilifera, das wie Pterostyrax auch wenige differenzierte Gerbstoffzellen in ähnlicher Verteilung zeigt.

Besonders angeführt sei noch, daß Nuttalia differenzierte Gerbstoffzellen nur in der Rinde und im peripheren Mark bis zur Knospenbasis, desgleichen in den 3 äußersten zum Teil oben abgestorbenen Schuppen enthält. Die inneren Knospenpartien sind gänzlich frei von Gerbstoff.

Stärke.

Bei den Formen mit differenziertem Gerbstoff kehren in den meisten Fällen dieselben Verhältnisse wieder, wie sie von Schroeder, Fischer, Berthold und Larkum beschrieben sind.

In den lebenden Zellen peripher und in der Markkuppe des fertigen Marks meist viel Stärke von dunkelblauer bis schwarzer Färbung. Bei Ribes und Aronia reicht auch peripher die Stärke ziemlich tief hinab, aber allgemein in geringeren Mengen, während in den Aesculusknospen vom Juli

das Mark des Internodiums, wo keine Markkuppe vorhanden ist, mit Stärke vollgepfropft erscheint.

Im Oxalatnest allgemein nur Spuren von Stärke, mehr im oberen Teil bei Pirus malus, und im ganzen Oxalatnest bei Aesculus. Wo zwischen Oxalatnest und Markkuppe eine mehr oder weniger breite Zone eingeschaltet ist, findet sich in dieser sehr wenig oder nur spurenweise Stärke.

Im zarten Gewebe der Markanlage über dem Oxalatnest, bezw. über der kollenchymatischen Querzone, bei Ribes, Caragana, Laburnum und Cladrastis liegen erhebliche Mengen feinkörniger Stärke, die peripher auf der Bündelzone weit hinabreichen, bei Aesculus auch median, während seitlich hier oxalathaltige Zonen liegen ohne Stärke.

Nuttalia hat im zarten Mark nur wenig feinkörnige Stärke in der Markanlage. Sehr viel Stärke im Knospenmark bei den Juglandaceen und weniger bei den Fagales.

Bei den Formen mit diffusem Niederschlag treten ähnliche Verhältnisse auf. Die größten Mengen von Stärke hat Lonicera im fertigen Mark sowohl, als auch in der an die Markkuppe anschließenden gerbstoffarmen kollenchymatischen Zone, neben dem Oxalatnest hinauf abnehmend bis in die Markanlage; in der Rinde nur Spuren. Bei Magnolia und Liriodendron liegt ein geringes Stärkemaximum in der Zone dunkelsten Gerbstoff-Niederschlags und nimmt nach unten langsam, nach oben schnell ab. Im übrigen tritt bei den anderen Formen Stärke in Spuren nur in einiger Entfernung vom Vegetationspunkt auf den Bündeln auf. In der Rinde in gleicher Höhe auch auf den Bündeln spurenweise, sehr wenig in den Schuppen.

Bei Ilex liegen die Dinge ähnlich wie bei Lonicera. Das fertige Mark enthält enorme Mengen von Stärke, die sich über der Kuppe unter plötzlicher, erheblicher Abnahme nach oben fortsetzen und sukzessive geringer werden. In der Rinde auch nur Spuren von Stärke.

Chlorophyllfärbung trat deutlich hervor nur in der Markanlage bei Cladrastis.

Der Vegetationspunkt.

Über die Bauverhältnisse am Vegetationspunkt ist im allgemeinen hier nichts weiter zu sagen. Nur auf einige Besonderheiten im physiologischen Verhalten sei hingewiesen.

Allgemein ist der Vegetationspunkt frei von Gerbstoff. Dagegen ist bei Juglans, Carya, Pterocarya Gerbstoff von mäßig brauner Färbung im Protoderm enthalten. Bei den Formen mit diffusem Niederschlag verliert sich dieser median bis zum Protoderm bei Rhamnus, Pterostyrax, Ilex, Ptelea, Phellodendron, Zanthoxylum, Magnolia, Liriodendron, Lonicera, und in derselben Weise auch bei Pirus malus, während bei Chionanthus noch eine schmale mediane Partie und die Knospenanlagen in den Blattachseln frei sind, aber seitlich eine Bräunung deutlich hervortritt. Ligustrum enthält keinen Niederschlag im Vegetationspunkt.

Stärke ist im Vegetationspunkt in feinster Verteilung bei mehreren Formen vorhanden, besonders deutlich bei Cladrastis, Phellodendron, Ptelea, Zanthoxylum und Pterostyrax, mehr median bei Rhus, Daphne, Aesculus lutea, macrostachya und flava, während bei den anderen Aesculusarten das Lager feinkörniger Stärke in der Markanlage gegen den Vegetationspunkt hohl ausbiegt und seitlich in die Blattstiele hinaufreicht. Nach unten reicht die Stärke gegen das Oxalatnest median in einer zapfenartigen Zone, tritt seitlich daneben nicht auf, aber wieder ganz peripher auf den Bündeln bis tief hinab.

In den jungen Blättern allgemein wenig Gerbstoff und Stärke, meist dann nur im Blattstiel oberseits, auf den Bündeln, unten im Wulst und peripher in einigen Schichten, auch hie und da in der Spreite.

Es ist von Interesse, hier noch besonders hervorzuheben, daß nach den vorliegenden Untersuchungen Orixa japonica nach der Art des Knospenbaues und der Inhaltsverhältnisse nicht zu den Zanthoxyleen (Rutaceen), sondern zu den Celastraceen gehören dürfte, zu denen es früher gestellt wurde als Celastrus orixa. Engler stellt in seinem neuen „Syllabus der Pflanzenfamilien“ (7. Aufl. Berlin 1912) Orixa japonica zu den Zanthoxyleen.

Figurenerklärung.

Fig. I. **Lonicera Ruprechtiana** (Vergr. 12 ×)
MK = Markkuppe; H = Markhöhle; m = abgestorbenes fertiges Mark; a = kollenchymatische Partie des Markzwischenstücks; O = Oxalatnest; c = Markanlage.

Fig. II. **Phellodendron amurense** (Vergr. 7 ×)
MK = Markkuppe; m = schwach verdicktes inneres Mark; c = Rindengewebe des Achsenstumpfen; O = Oxalatnest; d = kollenchymatische Querzone; b = verkorkte Blattnarbe.

Fig. III. **Chionanthus virginica** (Vergr. 7 ×)
MK = Markkuppe; m = erhaltenes — m' = zerfallenes inneres Mark; a = hellere, b = dunklere Zone des Markzwischenstücks; n = Blattnarbe.

Fig. IV. **Magnolia obovata** (Vergr. 7 ×)
MK = Markkuppe; m = schwach verdicktes inneres Mark, a = z. T. zerrissenes und z. T. totes, b = lebendes zartes Mark in d heller, in d' dunkler; c = Blattnarbe.

Fig. V. **Juglans nigra** (Vergr. 7 ×)
MK = Markkupe; h = Markhöhle; a = z. T. tot und zerrissen; b = kollenchymatisch verdickt; m = Blattnarbe.

Fig. VI. **Rhus Toxiodendron** (Vergr. 7 ×)
MK = Markkuppe; m = schwach verdicktes inneres Mark; b = Knospenmark in a weiter, a' enger und zarter.

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
Einleitung	5
Einzeluntersuchungen	10
Pirus malus	10
Pirus communis	15
Prunus avium	16
Cydonia japonica	17
Crataegus rotundifolia	17
Aronia nigra	19
Nuttalia cerasiformis	19
Lonicera Ruprechtiana	25
Aesculus lutea	30
Aesculus rubicunda	33
Aesculus chinensis	36
Aesculus flava	36
Aesculus macrostachya	37
Aesculus hippocastanum	38
Ribes petraeum	39
Caragana arborescens	45
Laburnum vulgare	46
Cladrastis amurensis	47
Acanthopanax spinosum	48
Aralia spinosa	54
Helwingia ruscifolia	55
Phellodendron amurense	57
Ptelea trifoliata	64
Zanthoxylum americanum	66
Chionanthus virginica	68
Ligustrum vulgare	74
Pterostyrax hispida	75
Ilex aquifolium	76

Seite

Magnolia obovata 77
Liriodendron tulipifera 83
Juglans nigra 85
Carya porcina 90
Pterocarya caucasica 92
Rhus Toxicodendron 93

Evonymus verrucosa 99
Orixa japonica 100
Daphne Mezereum 100
Viburnum lantana 101
Carpinus Betulus 102
Fagus sylvatica 102
Corylus avellana 102
Rhamnus grandifolia 103

Übersicht über die hauptsächlichsten Ergebnisse 103
Figurenerklärung 116

Lebenslauf.

Am 28. August 1893 wurde ich in Derschlag (Rheinland) geboren. Ich besuchte zunächst die Volksschule in Derschlag, von Ostern 1904 die Mittelschule in Bergneustadt (Rhld.) und von Ostern 1908 die Oberrealschule in Gummersbach, die mich Ostern 1912 mit dem Zeugnis der Reife entließ. Seitdem studierte ich hauptsächlich Naturwissenschaften an der Universität Göttingen bis zu Kriegsausbruch. Nach meiner Verwundung nahm ich im April 1916 die Studien in Göttingen wieder auf.

Ich hörte die Herren Baumann, Berthold, Ehlers, Riecke, v. Sanden, Toeplitz, Peter, Wallach, Mügge, Titius, Eichelberg, Klieneberger, Zsigmondy, Höpfner, Kötz, Stille.

Allen meinen akademischen Lehrern bin ich zu Dank verpflichtet. Insbesondere danke ich auch an dieser Stelle Herrn Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Berthold für die Anregung zu vorliegender Arbeit und für seine mannigfachen, liebenswürdigen Ratschläge.

Paul Branscheidt.